

TAMPEREEN YLIOPISTO

Johtamiskorkeakoulu

**MODERNI RAHOITUSTEORIA MURROKSESSA?
– TESTISSÄ CAP-MALLI**

Taloustiede
Pro gradu -tutkielma
Syksy 2018
Pinka Kantanen

Ohjaaja: Hannu Laurila

TIIVISTELMÄ

Tampereen yliopisto	Johtamiskorkeakoulu: taloustiede
Tekijä:	KANTANEN, PINKA
Tutkielman nimi:	Moderni rahoitusteoria murroksessa? –Testissä CAP-malli
Pro gradu -tutkielma:	68 sivua + 12 liitesivua
Aika:	Syksy 2018
Avainsanat:	CAPM, Moderni rahoitusteoria, Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi, Behavioraalinen rahoitusteoria, GARCH in mean

Moderni rahoitusteoria on hallinnut jo pitkään rahoitusmarkkinoiden tutkimusta ja teoriaa, ja sitä opetetaan ympäri maailmaa ikään kuin ainoana faktana, vaikka sen pätevydestä on nykyään erimielisyyksiä. Jyrkimmän kritiikin mukaan perinteiset tilastolliset työkalumme ovat vanhentuneet ja käsityksemme riskistä, tuotoista ja markkinoiden toiminnasta ovat täysin pielessä. Tutkielmassa selvitetään modernin rahoitusteorian pätevyyttä nykypäivänä ja erityisesti paljon käytetyn CAP-mallin näkökulmasta. Tutkielmassa pyritään osoittamaan, miksi CAP-malli epäonnistuu usein empiriassa. Toisena tavoitteena on selvittää, voiko CAP-mallia edelleen hyödyntää, tai voiko sitä korjata, jottei se menisi niin pahasti pieleen. Selitykseksi CAP-mallin heikoille empiirisille tuloksille on usein tarjottu ajassa vaihtuvaa riskipremiota tai markkinapsykologiaa. Empiirisessä osiossa testataan aluksi perinteistä CAP-mallin aikasarjaregressiota maailman markkinaindeksiaineistolla (MSCI ACWI INDEX). Tämän jälkeen tutkitaan mitä tapahtuu, kun tarkasteluun otetaan mukaan ajassa vaihtuva riskipremio. Tärkeänä teemana tutkielmassa on myös pohtia, onko käyttäytymistieteellisellä rahoitusteorialla jotain annettavaa paljon kritiikkiä saaneelle modernille rahoitusteorialle, ja olisiko kenties aika kehittää uutta postmodernia rahoitusteoriaa.

Tulokset osoittavat, ettei CAP-mallin aikasarjaregressio toimi monen maan indeksin kohdalla kovinkaan hyvin, vaan löydetään useita teoriasta tilastollisesti merkitsevästi poikkeavia tuloksia. CAP-malli ei aina kykene selittämään tuottoja hyvin, sillä tuotot eivät usein noudata normaalijakaumaa tai residuaalit eivät muuten ole hyvin käyttäytyviä. Tulokset antavat myös viitteitä ajassa vaihtuvasta riskipremiosta, mutta testattaessa tätä GARCH in mean -mallin avulla, eivät tulokset ole aivan yksiselitteisiä. Monen maan kohdalla ajassa vaihtuva riskipremio on tilastollisesti merkitsevä muuttuja, mutta silti havaitaan epänormaaleja tuottoja, joita CAP-malli ei kykene selittämään. Osan maista kohdalla ehdollisen heteroskedastisuuden huomioiminen kyllä parantaa tuottojen jakaumaa, mutta malli ei silti näytä ottavan huomioon kaikkia tuottoihin vaikuttavia tekijöitä. Voidaan todeta, että joko malli on edelleen väärä tai GARCH-in Mean ei kaappaa oikein ajassa vaihtuvaa riskipremiota. Tai sitten markkinapsykologialla on todella merkitystä rahoitusmarkkinoiden tasapainossa. Kaiken kaikkiaan moderni rahoitusteoria ja CAP-malli antavat edelleen hyvää informaatiota sijoittajalle, ja ainakin teoriassa nämä monesti vielä toimivat hyvin. Modernin rahoitusteorian ongelmat tulisi kuitenkin tiedostaa ja kehittää ymmärrystä markkinoiden toiminnasta, sijoittajien käyttäytymisestä ja ilmiöistä, joita moderni teoria ei kykene selittämään.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
2 KATSAUS MODERNIIN RAHOITUSTEORIAAN	4
2.1 Kohti modernia rahoitusteoriaa.....	4
2.2 Täydelliset markkinat ja rahoitusmarkkinoiden tehokkuus	8
2.3 EMH ja martingaali.....	13
2.4 Markowitzin portfolioteoria.....	16
2.5 CAP-malli	20
3 MODERNIN RAHOITUSTEORIAN ONGELMAT	25
3.1 Puolesta ja vastoin modernin rahoitusteorian oletuksia.....	25
3.2 Tehokkaiden markkinoiden kritiikki.....	27
3.3 CAP-mallin kritiikki	29
3.4 Anomaliat rahoitusmarkkinoilla	33
3.5 Behavioraalinen rahoitusteoria ja irrationaalinen päätöksenteko	35
3.6 Behavioraalinen rahoitusteoria vs. moderni rahoitusteoria	46
4 EMPIIRINEN ANALYYSI.....	50
4.1 CAP-malli testissä.....	50
4.2 Aineiston kuvaus.....	51
4.3 CAP-mallin aikasarjaregressio.....	54
4.4 Aikasarjaregression tulokset	56
4.5 Autoregressiivisen ehdollisen heteroskedastisuuden mallintaminen.....	59
4.6 GARCH in mean -mallin tulokset.....	63
5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	65
LÄHDELUETTELO	71
LIITTEET	74

1 JOHDANTO

Moderni rahoitusteoria on toiminut rahoituksen tieteellisen tutkimuksen kulmakivenä jo yli 50 vuotta. Teoria pohjautuu pitkälti neoklassisen taloustieteen ja matemaattisten mallien pohjalle. Tärkeitä oletuksia ovat esimerkiksi ihmisten rationaalinen käyttäytyminen ja markkinoiden tehokkuus, jolloin teorian mukaan millään sijoitusstrategialla ei voi saavuttaa ylisuuria tuottoja. Lisäksi oletetaan arvopapereiden olevan täydellisiä substituuotteja toisilleen ja niiden hintojen määräytyvän odotettujen tuottojen ja riskien perusteella. Modernin rahoitusteorian mukaan hintoja ei voi ennustaa, mutta riskiä voi kuitenkin hallita hajauttamalla. Moderni rahoitusteoria lähtee liikkeelle arvopapereiden hintojen satunnaiskulusta eli random walkista ja tärkeitä teorioita ovat Markowitzin portfolioteoria, tehokkaiden markkinoiden hypoteesi sekä käyttöomaisuuden hinnoittelumalli eli CAP-malli (Capital Asset Pricing Model, CAPM). Kaikki, jotka ovat vähänkään tutustuneet moderniin rahoitusteoriaan ovat varmasti kuulleet sanottavan: ”markkinoilla ei ole ilmaisia lounaita”, ”markkinoita ei voi voittaa”, ”tuotto ja riski kävelevät käsi kädessä” ja ”älä laita kaikkia munia samaan koriin”. Nämä ovatkin modernin rahoitusteorian ydinsanomaa. Nämä teoriat ovat hallinneet jo pitkään rahoituksen teoriaa ja näitä opetetaan kauppakorkeakouluissa ympäri maailmaa ikään kuin faktana, vaikka modernin rahoitusteorian pätevyydestä on nykyään erimielisyyksiä.

Viime vuosikymmeninä tutkimukset ovat tuottaneet ristiriitaisia tuloksia markkinoiden tehokkuudesta sekä on löydetty havaintoja siitä, etteivät markkinat välttämättä toimi modernin rahoitusteorian oppien mukaisesti. Moderni rahoitusteoria on saanut paljon kritiikkiä osakseen varsinkin behavioraalisen taloustieteen kehittyttyä sekä finanssikriisin jälkeen. Vuonna 2007 alkaneen finanssikriisin jälkeen havaittiin, että CAP-mallin avulla tehty hinnoittelu oli antanut liian pieniä odotetun tuoton arvoja. Sijoituskohteet oli hinnoiteltu markkinoilla liian suuriksi eikä kaikkea riskiä oltu hinnoiteltu sijoituskohteisiin oikein. Modernin rahoitusteorian mukaan finanssikriisin ja muiden talouskriisien todennäköisyydet ovat niin pieniä, ettei tällaisia kriisejä pitäisi käytännössä edes tapahtua. Rahoituksen käyttäytymistieteellinen koulukunta ottaa huomioon sen, etteivät sijoittajat aina toimi rationaalisesti sekä pyrkii kuvamaan sijoittajien käyttäytymistä, ja kuinka he toiminnallaan voivat vaikuttaa markkinoiden tasapainoon. Jyrkimmän kritiikin modernia rahoitusteoriaa kohtaan on esittänyt Mandelbrot (esim. 2008), jonka mukaan perinteiset tilastolliset työkalumme ovat vanhentuneet ja käsitksemme riskistä, tuotoista ja markkinoiden toiminnasta ovat täysin pielessä. CAP-mallia on kritisoitu esimerkiksi siitä, että se perustuu monille todellisuutta yksinkertaistaville oletuksille. Arvopa-

perien tuottojen oletetaan noudattavan normaalijakaumaa, jolloin reaali maailmassa tuottojen odotusarvon ja varianssin tulisi täydellisesti kuvata tuottojen jakauma. Empiirisissä tutkimuksissa on havaittu, ettei tämä kuitenkaan aina päde todellisuudessa. Monissa tutkimuksissa on havaittu, että CAP-malli ei kykene selittämään tuottoja kovinkaan hyvin. On löydetty monia teoriasta tilastollisesti merkitsevästi poikkeavia empiirisiä tuloksia.

Kaiken kaikkiaan rahoitusteoria vaikuttaa melko sekalaiselta kokoelmalta, ja sen hajanaisuutta kuvastaakin hyvin vuoden 2013 taloustieteen Nobel-palkinto, jonka saivat samanaikaisesti tehokkaiden markkinoiden puolestapuhuja Eugene Fama ja lähes vastakkaisen koulukunnan, käyttäytymistaloustieteen edustaja Robert Shiller. Vuoden 2017 taloustieteen Nobelin meneminen behavioraalisen taloustieteen edustajalle Richard Thalerille, antaa myös motiivin pohtia, minkälaista käyttäytymistä ihmisten taloudellisten päätösten takana on.

Tämän työn tarkoituksena on tutkia modernin rahoitusteorian pätevyyttä nykypäivänä, erityisesti CAP-mallin näkökulmasta. Tutkimus koostuu kirjallisuuskatsauksesta sekä empiirisestä osiosta. Tutkielmassa käydään läpi taloustieteen suhtautumista sijoituskohteen arvostukseen, esitellään teorioiden kehitystä sekä selvitetään CAP-mallin hyödyllisyyttä. Tutkielmassa myös tarkastellaan, olisiko behavioraalisella koulukunnalla jotain annettavaa modernin rahoitusteorian jatkeeksi. Lisäksi pohditaan modernin ja behavioristisen rahoitusteorian rooleja; ovatko nämä toisiaan poissulkevia vai kenties täydentäviä. Empiirisessä osiossa testataan, kuinka CAP-mallin aikasarjaregressio toimii maailman markkinaindeksi (MSCI ACWI INDEX) aineistolla. Tarkoituksena on esimerkiksi tarkastella, ovatko tuotot normaalisti jakautuneita, residuaalit hyvin käyttäytyviä ja beeta-kertoimet tilastollisesti merkitseviä. Oletuksena on, ettei CAP-malli pysty selittämään ylisuuria tuottoja eikä tehokkaiden markkinoiden hypoteesi välttämättä pidä paikkansa. Erityisesti tutkielma keskittyykin osoittamaan, miksi CAP-malli epäonnistuu empiriassa. Empiirisessä osiossa testataan lisäksi, auttaako ajassa vaihtuvan riskipreemion mukaan ottaminen GARCH in mean -mallin avulla korjaamaan mallia. Tämän avulla voidaan tarkastella auttaako ehdollisen heteroskedastisuuden huomioiminen parantamaan tuottojen jakaumaa.

Työn rakenne on seuraava: johdannon jälkeen luvussa 2 esitetään katsaus rahoitusmarkkinoiden teoriaan tutustumalla sen historiaan sekä modernin rahoitusteorian kulmakiviin: tehokkaiden markkinoiden hypoteesiin, Markowitzin portfolioteoriaan ja CAP-malliin. Luvussa 3 taas perehdytään modernin rahoitusteorian ongelmiin, tehokkaiden markkinoiden ja CAP-mallin kritiikkiin sekä johdatetaan lukija behavioraaliseen rahoitusteoriaan ja sijoittajien irrationaaliseen päätöksentekoon. Luvussa 4

käydään läpi empiirinen analyysi ja sen tulokset. Edellisten lukujen teorioita siis testataan tässä tilastollisin menetelmin. Viimeisessä luvussa 5 kootaan hieman lankoja yhteen ja esitetään johtopäätökset.

2 KATSAUS MODERNIIN RAHOITUSTEORIAAN

2.1 Kohti modernia rahoitusteoriaa

Sijoittajat ovat usein eri keinoin ajan saatossa pyrkineet ennustamaan osakekurssien tulevaa kulkua ja oikeaa aikaa myydä tai ostaa. Osakkeen arvonmäärittämisessä pyritään selvittämään osakkeen todellista arvoa. Osakkeet saattavat esimerkiksi olla hetkellisesti yli- tai aliarvostettuja, jolloin niiden päivän pörssikurssin mukainen markkina-arvo ei välttämättä ole sen todellinen arvo. Arvonmäärittämisessä on lisäksi tärkeää selvittää, mitkä tekijät todella vaikuttavat osakkeen arvonmääräytymiseen. Yhdysvalloissa osakkeisiin sijoittaminen oli suosittua jo 1900-luvun alussa ja kasvoi entisestään osakkeiden tuottaessa hyvin. Tällöin osakkeen todellisen arvon ajateltiin olevan päivän pörssinoteerauksen hinta. Vuoden 1929 pörssiromahdus johti kuitenkin ajattelutavan muutokseen, kun vuonna 1932 kurssit olivat pudonneet 90 % vuoden 1929 huippulukemista. Tämä synnytti osakkeiden arvonmäärittämisessä kohdistuvan tutkimuksen ja kiinnostuksen selvittää osakkeen todellinen arvo. (Suvas 1990, 63–67.)

Vanhin tapa yrittää määritellä osakkeiden todellista arvoa on fundamenttianalyysi, joka perustuu osakkeen takana olevan yrityksen tutkimiseen, kuten yrityksen toimialan ja yleisen taloustilanteen analyysiin (Mandelbrot 2008, 7–8). Ajatuksena on, että osakkeen yli- tai aliarvostusta sijoituspäätöksissä hyväksikäyttämällä voidaan saavuttaa korkeampaa tuottoa (Suvas 1990, 64). Williams (1938) esitti osakkeen arvon määräytyvän kaikkien osakkeiden tulevaisuudessa saatavien netto-osinkojen nykyarvona. Ideana oli diskontata tulevaisuudessa saatavat rahavirrat nykyhetkeen. Osakkeen arvon ajateltiin perustuvan tulovirtoihin, joita yritys pystyy tulevaisuudessa jakamaan osinkona. Ajateltiin, että jokainen sijoitusinstrumentti on vahvasti sidoksissa reaaliarvoonsa, joka voidaan määritellä nykyisten ja tulevaisuuden näkymien huolellisella analyysillä. Osakkeen arvonmäärittäminen perustui seuraavaan kaavaan:

$$(1) \quad P_t = E_t \sum_{s=1}^{\infty} \frac{D_{t+s}}{(1+r)^s},$$

jossa P_t on osakkeen arvo hetkellä t , D_t netto-osinko hetkellä $t+s$, $(1+r)$ diskonttotehtävä, missä r on diskonttauskorkokanta eli sijoittajien vuotuinen tuottovaade. Osakkeen reaaliarvon katsottiin siis olevan yhtä suuri kuin osakkeen kaikkien tulevien osinkojen odotettu nykyinen diskontattu arvo.

Fundamenttianalyysin myötä seuraavaksi sijoituksia alettiin analysoida teknisemmin. Pyrittiin tunnistamaan markkinoilta säännönmukaisuuksia hintoja ja volyymeja tutkimalla. Näiden chartisteiksi kutsuttujen teknisen analyysin edustajien ajatukset nousivat pinnalle 1990-luvulla. (Mandelbrot 2008, 8.) Useimmat teknisen analyysin edustajista uskovat, että 90 % pörssistä on psykologiaa ja vain 10 % perustuu järkeen. He näkevät sijoittamisen pelinä, ja pyrkivät ennustamaan muiden pelaajien siirtoja. Tästä edennyt seuraava askel sijoitusten hallinnasta käsitti ajatuksen, jossa ostetaan sellaisia arvopapereita, joiden hinta on väliaikaisesti reaaliarvon alapuolella, ja myydään taas sellaisia arvopapereita, joiden reaalihintaa on väliaikaisesti liian korkealla. (Malkiel 2007, 30, 105.)

Rahoitusteoreettinen tutkimus sai alkunsa kunnolla vasta vuonna 1990 kun Louis Bachelierin tutkimukset nousivat pinnalle. Bachelier sivuutti fundamenttianalyysin ja teknisen analyysin ja nosti esille todennäköisyysteorian, joka loi perustan hänen teorioilleen markkinoiden toiminnasta. Vuonna 1900 tämä ranskalainen matematiikan tohtoriopiskelija esitteli väitöskirjaansa, *Théorie de Spéculation*, joka käsitteli rahan tienäämiseksi tapahtuvaa spekulointia Pariisin pörssissä. Aihe ei ollut tyypillinen väitöskirjan aihe, eikä rahoitusteoria tuolloin ollut mielenkiinnon kohteena, joten markkinoita ei oltu juurikaan vielä tutkittu akateemisesti. Professorit eivät tuolloin olleet vakuuttuneita Bachelierin työstä, vaan hänen väitöskirjansa sai arvostusta vasta monta vuotta hänen kuolemansa jälkeen. Vuoden 1929 pörssiromahduksen jälkeen taloustieteilijätkin kiinnostuivat markkinoiden toiminnan selittämistä ja ymmärtämisestä, jolloin Bachelierin opit saivat myös hieman suuremman mielenkiinnon. Näiden pohjalta taloustieteilijät alkoivat kehittää laajempaa teoreettista viitekehystä markkinoiden toiminnasta, sijoittamisesta, siitä miten hinnat vaihtelevat, miten sijoittajat ajattelevat ja miten riski määritellään. Teorioita alettiin opettaa edelleen eteenpäin Wall Streetillä, ja näin teorioista muodostui nykyaikaisen rahoitusteorian perustyökalut. (Malkamäki & Martikainen 1990, 20–21, 64; Mandelbrot 2008, 9, 43–54.) Modernin rahoitusteorian voidaan katsoa lähteneen liikenteeseen Markowitzin (1952) modernista portfolioteoriasta. Sharpe (1964) puolestaan esitti Capital Asset Pricing –mallin ja Fama (1970) tehokkaiden markkinoiden hypoteesin. Nämä teoriat ovat hallinneet jo pitkään rahoituksen teoriaa, ja rahan liikettä selitetään edelleenkin rahoitusmarkkinoilla Bachelierin periaatteiden pohjalta.

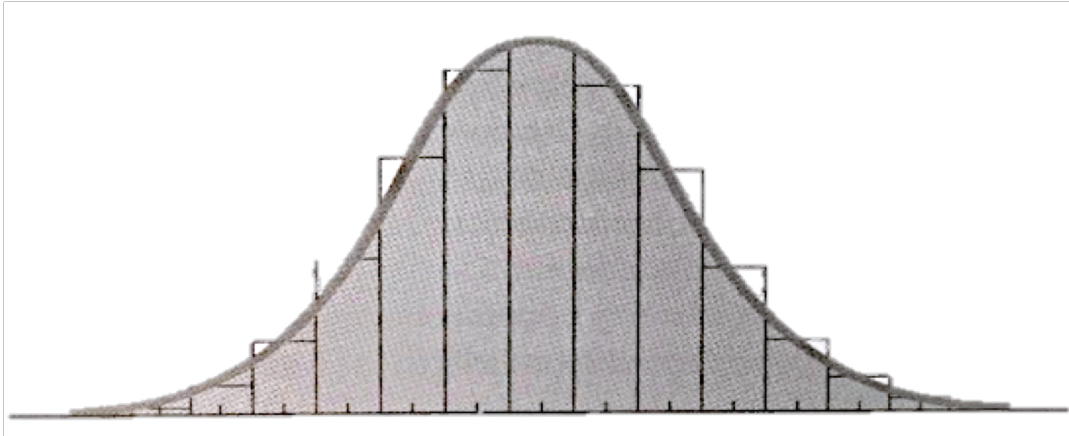
Bachelier osoitti markkinoiden olevan sattuman kauppaa, jota voitiin verrata yksinkertaiseen kolikon heittopeliin. Pelissä on 50 prosentin mahdollisuus saada kruuna ja vastaavasti 50 prosentin mahdollisuus saada klaava. Näin ollen keskimäärin joka toinen heitto johtaa voittoon ja joka toinen heitto häviöön, ja hetken aikaa jatkuvan heittelyn odotusarvo on nolla. Edellisillä heitolla ei ole vaikutusta

tuleviin heittoihin eli kolikoilla ei ole muistia. Voitollisen putken voi saavuttaa ainoastaan hyvällä tuurilla, mutta pitkällä aikavälillä voitot ja häviöt tasoittuvat. (Mandelbrot 2008, 51.)

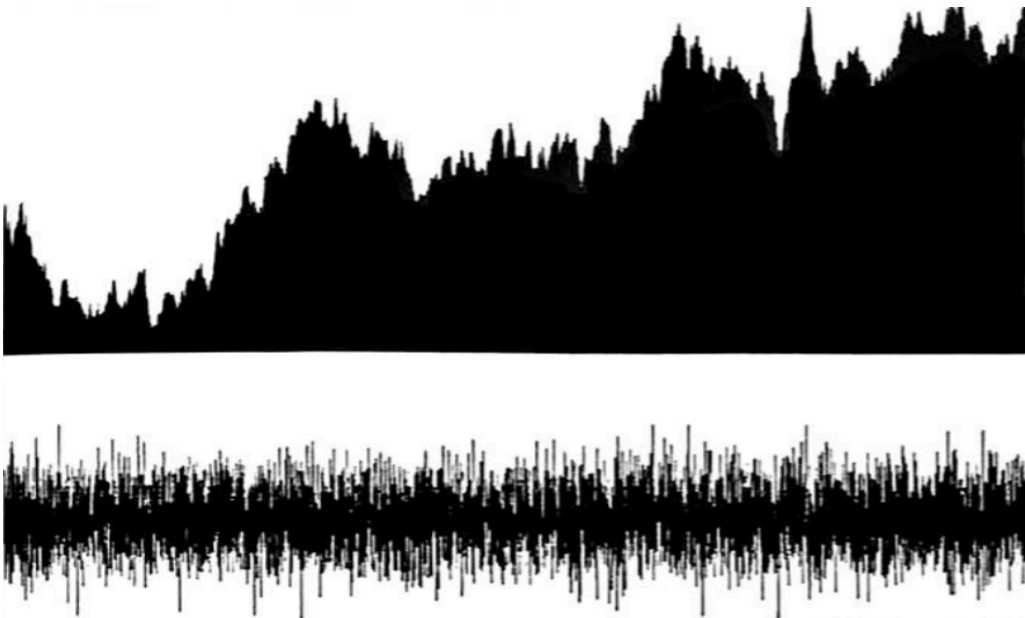
Bachelier esitti satunnaisuuden matemaattisesti ja esitti osakkeiden hintojen muodostuvan Brownin liikettä mukaillen. Brownin liike on satunnainen, itsenäinen ja normaalisti jakautunut siksak-liike, jonka Robert Brown havaitsi tutkiessaan mikroskoopilla vedessä kelluvaa kasvien siitepölyä. Bachelierin mallinnuksesta käytetään nykypäivänä termiä random walk eli satunnaiskulku, joka on saanut nimensä verrattaessa hintojen muutoksia hortoilevan juopon kävelyyn aukiolla. Jos pitäisi arvata juopon sijainti, olisi paras ennuste hänen tulevasta sijainnistaan hänen lähtöpisteensä. Kuten edellisessä kolikonheitossakin, vaikka kuinka hortoilisi eteenpäin, keskimäärin ei päästä mihinkään. Bachelier havainnollisti hintamuutoksia myös kuvaajan avulla, jolloin muodostuu kellomainen käyrä, jossa lukemattoman pienet muutokset kasautuvat keskelle ja muutamat isot muutokset ovat reunoilla. Näin arvopaperin hinta siis keskittyy sen odotusarvon ympärille ja suuret hinnan heilahtelut ovat hyvin harvinaisia; hinnat ovat normaalijakautuneita. (Mandelbrot 2008, 52–53.)

Tämä todennäköisyysjakauma on alun perin nimetty Gaussin käyräksi sen keksijän Carl Friedrich Gaussin mukaan. Jakaumaa voidaan havainnollistaa edellisen kolikonheittopelin avulla: kun peliä toistetaan lukemattoman monta kertaa ja kirjataan tulokset ylös, alkaa näistä piirretty kuvio muistuttaa kellokäyrää. Jokaisen kolikonheiton voiton todennäköisyys on sama, ja todennäköisyys sille, että tulokset poikkeavat odotetusta keskiarvosta on nolla. Kuviossa 1 voidaan nähdä käyrän korkeudesta, miten usein mikäkin lopputulos tulee. Enimmäkseen tulokset keskittyvät kuvion keskiosaan, eli pieniä voittoja on lukematon määrä ja voitot ovat keskimäärin nolla. Satunnaisesti voitot voivat olla suuria, mitkä näkyvät kuviossa ohuina positiivisina tai negatiivisina häntinä. Myös suurten lukujen laki kertoo, että jos satunnaisilmiöitä toistaa riittävä useasti, lähestyy tulosten keskiarvo nollaa. (Mandelbrot 2008, 31, 35.)

Kuvio 1 hinnanmuutosten tasaisesta normaalijakaumasta sekä kuvio 2 Brownin liikkeestä tiivistävät hyvin Bachelierin ajatukset ja tämän kappaleen sanoman modernin rahoitusteorian taustalla olevista teorioista. Kuviossa 2 ylemmässä kuvaajassa on näyte satunnaisista hinnanmuutoksista Brownin liikettä mukaillen ja alemmassa kuvassa taas tämän normaalisti jakautunutta valkoista kohinaa, jonka keskiarvo on nolla. Kuvaajista nähdään, että hinnat vaihtelevat säännöllisesti sekä satunnaisesti, ja vaihteluväli on kapea vastaten edellä esitetyn kellokäyrän keskiosaa.



KUVIO 1. Kellokäyrä.



KUVIO 2. Brownin liikkeen mallinnus satunnaiskulkumallilla. (Mandelbrot 2008, 92.)

Osakkeiden hintojen oudot poikkeamat modernin rahoitusteorian mukaisista markkinoista 1990-luvulla saivat monet jälleen tarkastelemaan teorioita uudelleen. Elokuun alussa 1998 New Yorkin pörsin seuratuin indeksi, Dow Jones Industrial Average, laski 3,5 %. Kolme viikkoa myöhemmin osakkeet putosivat 4,4 % ja elokuun viimeisenä päivänä jälleen 6,8 %. Vaikka kaikki tietävät, että sijoitusmarkkinoilla on riskiä, oli sen aikaisten teorioiden mukaan tämän tapahtumaketjun todennäköisyys niin pieni, että sen oli käytännössä mahdotonta tapahtua. Elokuun 31. päivän romahduksen todennäköisyys modernin rahoitusteorian oppien mukaan oli yksi 20 miljoonasta tapahtumasta, jota ei voisi odottaa näkevän, vaikka seuraisi rahoitusmarkkinoita 100 000 vuotta. Kolme samanlaisen peräkkäisen pudotuksen todennäköisyys taas oli yksi 500 miljardista. Viimeistään 2001–2003 laskuvuosina

sekä 2007 vuoden finanssikriisin jälkeen alettiin ymmärtää, että jotain oli pielessä, ja että riskin ja tuoton määritelmä ei ollut täysin kohdillaan. (Mandelbrot 2008, 3–5.)

Modernin rahoitusteorian ajautuessa ongelmiin alettiin vastauksia etsiä behavioraalisen taloustieteen puolelta. Käyttäytymistieteellisen rahoituksen ensimmäiset tutkimukset ovat syntyneet 1970-luvulla, mutta behavioraalinen rahoitus on saanut kunnolla jalansijaa vasta viimeisten vuosikymmenten aikana. On havaittu, että sijoittajat ovat taipuvaisia tekemään virheitä ja käyttäytyvät irrationaalisesti, jonka vuoksi markkinoilla havaitaan väärinhinnoiteltuja osakkeita. Yksi yleisimmistä virheistä on sijoittajien yli- tai alireagointi julkitulleisiin uutisiin. Tämä johtuu psykologiasta, joka ohjaa sijoittajien käyttäytymistä osakemarkkinoilla. (Shiller 2014.) Keynesin (1936) mukaan sijoittajat eivät todellisuudessa halua laskea ja määritellä arvopapereiden reaaliarvoja, vaan he analysoivat muiden sijoittajien todennäköistä käyttäytymistä. Keynes otti periteisen taloudellisen arvonmäärityksen rinnalle psykologian mukaan, ja osoitti hintojen muodostuvan spekulatiivisesti. Myöhemmin Robert Shiller (2014) jatkoi Keynesin markkinapsykologiasta ja osoitti tunnepohjaisen ajattelun vaikuttavan merkittävästi sijoittajien päätöksissä, jolloin osakkeen tasapainohinta ja sen omistajalle tuleva kassavirran nykyarvo, fundamenttiarvo, irtaantuvat toisistaan. Myös Kahneman ja Tversky (1979) osoittivat, että psykologisilla tekijöillä on vaikutusta sijoittajien käyttäytymiseen ja markkinatasapainoon.

2.2 Täydelliset markkinat ja rahoitusmarkkinoiden tehokkuus

Kuten yleensä taloustieteessä, myös rahoitusteoriassa ihanteelliset markkinat ovat sellaiset, joissa täydellisten markkinoiden oletukset ja tehokkuus täyttyvät. Täydellisillä pääomamarkkinoilla kaikki yksityiset henkilöt toimivat rationaalisesti eli järkiperäisesti maksimoiden odotettua hyötyään. Samoin sijoittajat tekevät päätöksiään järkiperäisesti voittoa maksimoiden. Arvopaperimarkkinoilla vallitsee täydellinen kilpailu, jolloin kaikki osapuolet käyvät kauppaa markkinahinnoilla. Lisäksi täydelliset markkinat ovat kitkattomat eli markkinoilla ei ole veroja tai transaktiokustannuksia. Oletusten mukaan markkinat ovat myös informatiivisesti tehokkaat, jolloin informaatio on ilmaista ja kaikkien saatavissa samanaikaisesti. (Malkamäki 1990, 31.)

On helppo ymmärtää, etteivät rahoitusmarkkinat todellisuudessa ole täydelliset. Myös rahoitusteoriassa tiedostetaan tämä, mutta ajatellaan että markkinat voivat silti olla tehokkaat, vaikkeivat ne olisi aivan täydelliset. Yleensä rahoitusteoriassa oletetaan, että markkinat ovat tehokkaat. Rahoitusmarkkinoiden tehtävä on allokoida pääomia ylijäämäsektorilta alijäämäsektorille mahdollisimman tehokkaasti. Mikäli markkinat eivät toimisi tehokkaasti, sijoittajat pystyisivät saamaan suuria tuottoja

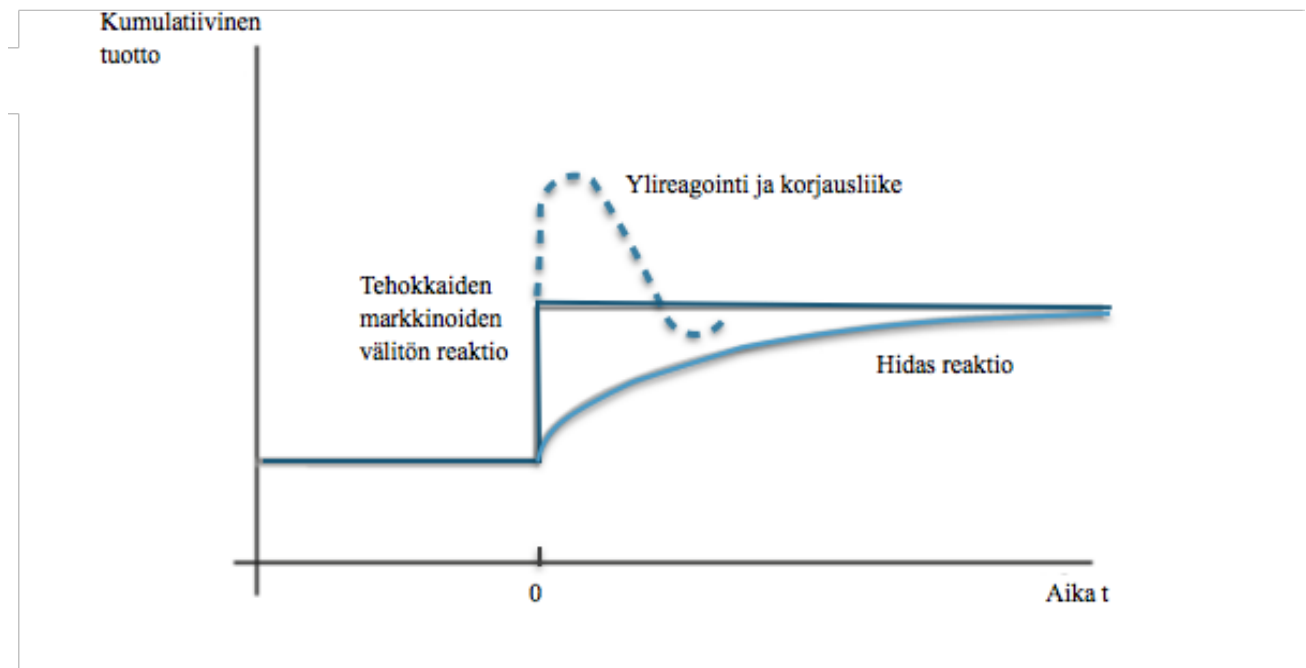
ilman vastaavia riskejä. Tällaista tilannetta kutsutaan arbitraasiksi. Tehokkailla markkinoilla ei ole ilmaisia lounaita, eli helppojen rahantekomahdollisuuksien löytäminen on lähes mahdotonta. (Knüpfer & Puttonen 2014, 165—168.)

Kuten makrotaloustieteen rationaalisten odotusten teorian mukaan, myös rahoitusteorian mukaan markkinat voivat toimia kokonaisuudessaan rationaalisesti, vaikka yksittäinen sijoittaja toimisi epärationaalisesti. Markkinoiden tehokkuus ei myöskään tarkoita sitä, ettei markkinoita ole mahdollista koskaan voittaa. Markkinoiden voittamisella tarkoitetaan, että on menestytty paremmin kuin markkinoilla keskimäärin eli on saavutettu markkinaindeksiä parempi tuotto. Onkin tärkeää ymmärtää, etteivät tehokkaat markkinat ole jatkuvasti tehokkaat, vaan ne ovat mekanismi, joka korjaa itse itseään. Tässä systeemissä säännöllisin väliajoin esiintyvät tehottomuudet korjaantuvat välittömästi, sillä sijoittajien voitonhaun motiivi ajaa markkinat tehokkaiksi. Tämä johtuu siitä, että voittoa maksimoivat sijoittajat seuraavat markkinoita jatkuvasti ja havaitessaan tehottomuutta, he välittömästi hyödyntävät sen. (Knüpfer & Puttonen 2014, 171– 172.)

Malkielin (2007, 24) mukaan tehokkailla markkinoilla osakkeiden satunnainen poimiminen tai suoraan indeksiin sijoittaminen tuottavat keskimäärin yhtä hyvin kuin mitä aktiivisella kaupankäynnillä on saatavissa eikä aktiivisesti hoidetulla sijoitusportfoliolla voida pitkällä aikavälillä voittaa ”osta ja pidä –strategiaa”. Malkielin mukaan järkevin vaihtoehto sijoittaa on siis yksinkertaisesti ostaa ja pitää sellaista rahastoa, joka sisältää edustavan otoksen kaikista markkinoilla olevista osakkeista. Ylituottojen ennustamisen ei pitäisi olla mahdollista. Malkielin mukaan väärinhinnoiteltujen sijoituskohteiden etsiminen ei ole taloudellisesti kannattavaa, sillä aktiivisen kaupankäynnin hyödyt eivät systemaattisesti ylitä kaupankäynnistä ja tiedon etsimisestä aiheutuvia kustannuksia. Malkiel kuvastaa tehokkaiden markkinoiden hinnoittelevan osakkeet niin tehokkaasti, että osaketauluun tikkaa heittävä sokea apina valitsee todennäköisesti yhtä hyvän portfolion kuin sijoitusammattilainen.

Samuelsonin (1965) mukaan informatiivisesti tehokkailla rahoitusmarkkinoilla hintamuutokset ovat ennustamattomia. Uuden informaation pitäisi heijastua osakkeiden hintoihin välittömästi, jolloin hintamuutosten pitäisi perustua vain tähän uuteen fundamentti-informaatioon eli informaatioon osakkeen tulevaisuuden tuottokyvystä suhteessa riskiin. Näin ollen osakemarkkinoiden hintamuutokset pitäisi pystyä perustelemaan jälkikäteen rationaalisesti. Siten tehokkailla osakemarkkinoilla osakkeen hinta P_t on paras arvaus osakkeen fundamenttiarvosta V_t eli sen omistajalleen tuottamien kassavirtojen nykyarvosta. Osakemarkkinoiden tehokkuus perustuu siis hintamuutosten ennustamattomuuteen ja hintojen oikeellisuuteen.

Kuvio 3 havainnollistaa markkinoiden informatiivista tehokkuutta, jolloin arvopapereiden hinnat reagoivat uuteen informaatioon oikein ja saman tien. Kuviossa on esitetty osakkeen hinnan reaktio positiivisesti yllättävään tietoon. (Knüpfer & Puttonen 2014, 167.)



KUVIO 3. Tehokkaiden ja tehottomien markkinoiden reaktiot uuteen informaatioon. (Knüpfer & Puttonen 2014.)

Kuvio osoittaa, kuinka tehokkailla markkinoilla hinta reagoi välittömästi uuden informaation julkistamishetkellä $t=0$ nousten uutisen edellyttämälle tasolle. Kun hintareaktio on hidas ja tehoton, sijoittajat eivät käsittele uuden uutisen tuomaa tietoa, vaan osakkeen hinta ohjautuu jonkin ajan kuluessa vähitellen kohti oikeaa tuottoa. Kuviossa sininen katkoviiva kuvastaa mahdollista ylireagointia ja sen jälkeistä korjausliikettä. (Knüpfer & Puttonen 2014, 167.)

Eugene Fama (1970) on tiivistänyt markkinoiden tehokkuuden tunnetuksi tehokkaiden markkinoiden hypoteesiksi (Efficient Markets Hypothesis, EMH). Hypoteesin mukaan sijoituskohteen arvo rahoitusmarkkinoilla edustaa kaikkea sitä informaatiota, mikä siitä on sillä ajanhetkellä saatavilla. Kaikki olennainen tieto on siis osakkeen hinnassa, ja ainoastaan kaikkien saatavissa olevan uuden tiedon julkistaminen voi muuttaa arvopapereiden hintoja. Hypoteesi sanoo, ettei eilinen kurssimuutos voi

vaikuttaa tämän päivän tai huomisen muutoksiin, vaan jokainen hintamuutos on itsenäinen. Näin ol-
len tehokkailla markkinoilla historiallisella informaatiolla ei voi ennustaa tulevia tuottoja. Tehok-
kailla rahoitusmarkkinoilla ei millään sijoitusstrategialla ole myöskään mahdollista saavuttaa ylisuu-
ria tuottoja eli tuottoja, jotka eivät vastaa niiden riskiä. Tällöin osakesijoittajalle paras vaihtoehto on
”osta ja pidä” –strategia (Malkiel 2007, 104). Markkinatehokkuus on muodostanut pohjan nykyiselle
rahoitusmarkkinoiden teorialle, johon kaikki rahoitusteoreettiset arvostusmallit jollakin tavalla poh-
jautuvat.

Fama (1970, 383) on jakanut markkinatehokkuuden heikkoihin, puolivahvoihin ja vahvoihin ehtoihin
sen mukaan, kuinka tehokkaasti informaatio välittyy markkinahintoihin. Näiden ehtojen avulla voi-
daan helposti mitata markkinatehokkuuden toteutumisen tasoa. Tehokkuuden ehdot voidaan esittää
seuraavalla tavalla:

- 1) *Heikot ehdot.* Arvopapereiden hintoihin sisältyy kaikki menneeseen hintakehitykseen sisäl-
tyvä informaatio. Sijoittajat eivät voi saavuttaa ylituottoja historiadatan avulla. Tällöin myös-
kään teknisestä analyysistä ei ole hyötyä.
- 2) *Keskivahvat ehdot.* Arvopapereiden hintoihin sisältyy kaikki menneeseen hintakehitykseen
sisältyvä informaatio sekä lisäksi kaikki julkisesti saatavilla olevan tieto. Sijoittajat eivät voi
ansaita ylituottoja julkisen informaation, kuten yleisten sijoitusneuvojen, vihjeiden tai vuosi-
kertomustan avulla. Tällöin fundamenttianalyysistä ei ole hyötyä.
- 3) *Vahvat ehdot.* Arvopapereiden hintoihin sisältyy kaikki mahdollinen tieto. Sijoittajat eivät voi
ansaita ylituottoja millään informaatiolla. Edes sisäpiiritiedolla ei voi saavuttaa parempia tuot-
toja, sillä kaikki tällainen tieto on jo hinnoiteltu.

Fama (1970, 387–388) huomauttaa, että hänen taustaoletuksensa ovat kuitenkin vain kuvaelma kit-
kattomista ja ihanteellisista markkinoista, eikä tämänlaisia markkinoita täydellisinä ole olemassa.
Faman määrittelemät ehdot tehokkaille markkinoille ovat hieman joustavammat kuin täydellisten
markkinoiden oletukset eikä markkinoiden esimerkiksi hänen mukaansa tarvitse olla kilpailultaan
täydelliset ollakseen tehokkaat. Vaikka kaikki oletukset eivät täysin toteutuisikaan, voivat markkinat
kuitenkin olla tehokkaat, kunhan markkinat toimivat mahdollisimman lähellä teoreettisia oletuksia.
Arvopapereiden hinnat voivat poiketa todellisesta arvostaan paljonkin, mutta poikkeamien tulee olla
ennalta-arvaamattomia ja sattumanvaraisia. Faman ehtojen mukaan tehokkailla markkinoilla ei
esiinny transaktiokustannuksia, ja kaikki saatavissa oleva informaatio on maksutta kaikkien markki-

natoimijoiden käytettävissä samanaikaisesti. Lisäksi kaikki sijoittajat ovat yhtä mieltä kaikkien arvopapereiden markkinoilla olevan informaation merkityksestä eli nykyisestä hinnasta ja tulevien hintojen hajonnasta.

Empiirisissä tutkimuksissa markkinoiden tehokkuutta on pyritty tutkimaan testaamalla mukailevatko hinnat saatavilla olevaa informaatiota. Informaatiotehokkuutta tutkimalla voidaan selvittää ovatko arvopapereiden hinnat ennustettavissa. Markkinatehokkuutta tutkimalla taas pyritään selvittämään voiko havaittua ennustettavuutta taloudellisesti hyödyntää. Markkinatehokkuuden toteutuminen sallii tuottojen tietynlaisen riippuvuuden toisistaan, mutta riippuvuus ei saa olla niin suurta, että sen avulla voisi saavuttaa normaalia suurempia voittoja. Autokorrelaatiota testaamalla voidaan tarkastella peräkkäisten osaketuottojen riippuvuutta. Esimerkiksi korkeat transaktiokustannukset heikentävät sijoittajien halua etsiä uutta informaatiota ja halua käydä kauppaa, jolloin hintareaktiot tapahtuvat pienellä viiveellä. Peräkkäiset tuotot ovat tällöin autokorreloituneita eli tämän päivän hinta on riippuvainen aikaisempien periodien hinnoista. (Malkamäki 1990, 33.)

Myös markkinatehokkuuden testauksessa nousee esille tehokkuuden kolme tasoa. Heikot ehdot täyttävillä markkinoilla on pyritty historiallisen markkinainformaation avulla ennustamaan tulevia tuottoja teknistä analyysiä apuna käyttäen. Heikkoa muotoa voidaan testata esimerkiksi tarkastelemalla osakkeen päivittäisten hintamuutosten korrelaatiota. Usein näissä testeissä on havaittu päivittäisten hinnanmuutosten olevan satunnaisia eli korreloimattomia keskenään. Toki on havaittu myös vastakkaisia tuloksia ja pyritty osoittamaan, että todellisuudessa hinnanmuutokset korreloivat liian paljon keskenään ollakseen täysin satunnaisia. (Fama 1970, 388; Malkiel 2003, 61–62.)

Keskivahvojen ehtojen markkinoilla on keskitytty tapahtumatutkimukseen (event studies), jonka avulla pyritään tutkimaan tiettyjä tapahtumakohtaisia anomalioita. Keskivahvaa ehtoa voidaan testata myös samoin kuin heikkoa muotoa, sillä positiivinen korrelaatio hinnanmuutosten välillä kertoo hitaasta reagoinnista uutisiin. Keskivahvojen ehtojen tutkimuksissa on saatu paljon ristiriitaisia tuloksia. Vahvat ehdot täyttävillä markkinoilla tutkimus keskittyy siihen, onko millään sijoittajaryhmällä mahdollista päästä käsiksi kaikkeen arvopaperia koskevaan informaatioon. Yleensä verrataan hyvin informoitujen sisäpiiritietoon käsiksi pääsevien sijoittajien saamia tuottoja muiden sijoittajien tuottoihin. Monesti hyvin informoitujen sijoittajien ei ole osoitettu saavuttavan ylisuuria tuottoja muihin sijoittajiin verrattuna. (Fama 1970, 388; Malkiel 2003, 61–62.) Tässä tutkielmassa testataan esimerkiksi tuottojen residuaalien autokorrelaatiota, minkä avulla tarkastellaan tuottojen ennustettavuutta ja

markkinoiden tehottomuutta. Residuaalien autokorreloituneisuus saattaa viitata myös psykologian vaikutukseen markkinoilla.

2.3 EMH ja martingaali

Kuten aiemmin esitettiin, satunnaiskululla tarkoitetaan kulkua, jossa seuraavien askelten suuntaa ei voida ennustaa menneisyyden perusteella. Tällöin myöskään arvopapereiden hintojen muutoksia ei lyhyellä aikavälillä voi ennustaa. Voidaan huomata, että Faman esittämässä tehokkaiden markkinoiden hypoteesissa on paljon yhtäläisyyksiä Bachelierin ajatusten ja Brownin liikkeen kanssa. Usein sanotaankin, että tehokkailla markkinoilla hintasarjat noudattavat random walk -prosessia. Tehokkaiden markkinoiden teoria ikään kuin selittää, kuinka satunnaiskulku on mahdollista. Informatiivinen tehokkuus määritellään tyypillisesti siten, että arvopaperit heijastavat niiden todellista arvoa, mikä usein perustellaan juuri hinnanmuodostuksen satunnaiskululla (Malkiel 2007, 186–187.)

Vaikka satunnaiskulkua usein käytetään hintojen muutosten tilastolliseen mallintamiseen, on helppo ymmärtää, ettei todellisuudessa hintojen muodostuminen noudata täydellisesti teoreettista satunnaiskulun prosessia. Fama (1970) korostaa, että markkinoiden tehokkuus ei kuitenkaan vaadi random walk -mallia taustalle. Kun halutaan vältellä satunnaiskulun normaalijakaumaoletusta, päädytään usein martingaali-prosessiin, jossa tätä oletusta ei tarvitse tehdä. Myös Brownin liike noudattaa martingaali-prosessia. Martingaali voidaan kuvata joukkona satunnaisia peräkkäisiä muuttujia, joille seuraavan satunnaismuuttujan odotusarvo on sama kuin nykyinen havaittu arvo. Hintasarjaa voidaan kutsua martingaaliksi, mikäli sen hinnanmuutokset ovat harhattomia. Martingalia kutsutaan usein ”varmaksi vedoksi” tai ”reilun pelin martingaaliksi”. Myös martingaali on teoreettinen prosessi eikä suoraan kuvaa hinnanmuutoksia todellisilla markkinoilla. (Mandelbrot 1997, 25.)

Malkielin (2003) mukaan sijoittaja ei voi saavuttaa keskimääräistä suurempaa tuottoa hyväksymällä keskimääräistä suurempaa riskiä. Malkiel liittää random walkin tehokkaiden markkinoiden hypoteesiin ja toteaa osakkeiden hintojen heijastavan tehokkailla markkinoilla vain saman päivän informaatiota niin, etteivät hinnat ole riippuvaisia eilisen tai tulevan päivän informaatiosta, mikäli tiedonkulku on selkeää. Markkinoilla on kuitenkin usein epävarmuutta, jonka vuoksi arvopaperin todellista arvoa on hankala määritellä tarkasti eivätkä arvopapereiden hinnat välttämättä ole aina yhdenmukaisia markkina-arvoihin nähden. Random walkin mukaisesta täydellisestä satunnaisuudesta ja riippumattomuudesta on siis nykyään hieman joustettu, jolloin käytetään martingalia hintasarjojen kuvaami-

seen, joka ei siis vaadi tuottojen täydellistä riippumattomuutta toisistaan. Tehokkaat markkinat sallivat tuottojen korreloituneisuuden, mikäli sijoittajat ovat riskinkaihtajia, mutta tuottojen ennustettavuuden täytyy pysyä Malkielin määrittämän tehokkuuden rajoissa.

Fama (1970, 384) esittää sijoitusinstrumenttien hinnoittelun tehokkailla markkinoilla muodostuvan reilun pelin -mallin mukaisesti seuraavan kaavan avulla:

$$(2) \quad E(p_{j,t+1}|\theta_t) = [1 + E(r_{j,t+1}|\theta_t)]p_{jt}.$$

Vasemmalla puolella yhtäsuuruusmerkkiä on osakkeen j odotettu hinta hetkellä $t+1$ periodin alussa saatavissa olevan informaation θ_t perusteella. Vastaavasti oikealla puolella on osakkeen j odotettu prosentuaalinen tuotto tulevalla periodilla alussa käytettävissä olevan informaation avulla. Tämä kerrotaan vielä sijoituskohteen j ajanhetken t hinnalla (p_{jt}). Tässä sijoituksen odotettu tuotto voidaan määritellä CAP-mallin avulla. Kaava 3 osoittaa, kuinka tehokkaasti toimivilla markkinoilla sijoitusinstrumentit tulevat täydellisesti hinnoitelluiksi periodin alussa saatavilla olevan informaation perusteella. Tällöin arvopaperin hinta vastaa sen riskiin sekä tulevaisuuden odotettuihin tuottoihin nähden oikeaa ja reilua arvoa, joka on sijoituskohteen tulevaisuuden näkymien perusteella määritelty nykyarvo.

Lisäksi Fama (1970, 385) esittää osakkeen toteutuneen ja odotetun hinnan välisen suhteen seuraavasti:

$$(3) \quad X_{j,t+1} = p_{j,t+1} - E(p_{j,t+1}|\theta_t),$$

mikä voidaan tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaisesti esittää muodossa:

$$(4) \quad E(x_{j,t+1}|\theta_t) = 0.$$

Sijoitusinstrumentit ovat siis tehokkaasti hinnoiteltuja eikä markkinoilla esiinny yli- eikä aliarvostettuja osakkeita. Fama kutsuu tällaista tilannetta ”fair game”-tilanteeksi, jossa sijoittajien ei ole mahdollista saavuttaa systemaattisesti ylisuuria tuottoja käytettävissä olevan informaation avulla.

Samuelsonin (1965, 44–45) mukaan osakkeiden logaritmoidut hinnat noudattavat vähintään martingaali-prosessia. Martingaali-prosessi voidaan esittää seuraavasti:

$$(5) \quad E(\log P_{t+1} | \theta_t) = \mu + \log P_t,$$

jossa yhtälön vasen puoli on periodin $t+1$ odotettu päätöshinta ehdollisena informaatiojoukolle θ . Yhtälön oikealla puolella μ on kaikille sijoittajille tiedossa oleva vakioinen odotettu tuotto. Hinta P_t on markkinoiden paras arvaus fundamenttiarvosta. Näin ollen tehokkailla markkinoilla informaation θ_t avulla ei voida ylittää normaalituottoa. Random walk -prosessi trendillä (random walk with drift) voidaan mallintaa seuraavan kaavan avulla:

$$(6) \quad \text{Log} P_{t+1} = \mu + \log P_t + e_{t+1},$$

missä e_t on Gaussian $WN(0, \sigma^2)$ eli normaalisti jakautunutta valkoista kohinaa odotusarvolla 0 ja varianssilla σ^2 . Tämä satunnaistermi aiheuttaa tuottojen satunnaisen vaihtelun. Martingaali-prosessi voidaan rinnastaa random walk -prosessiin, jos e_t on autokorreloimaton ja sen odotusarvo on nolla, jolloin historiadatalla ei voi saavuttaa ylituottoja. Random walk voidaan ajatella martingaali-prosessin erikoistapauksena. Martingaali-prosessissa ei ole mukana residuaalia, joten tuottojen ei tarvitse olla normaalisti jakautuneita. Random walk -mallissa on enemmän rajoittavia tekijöitä kuin martingaalissa, vaikkakin hyvin pitkälle ne muistuttavat toisiaan. (Mandelbrot 1997; Tsay 2010, 73.)

Fama (1965, 37–38) jakaa sijoittajat sofistikoituneisiin kaupankävijöihin sekä kohinakaupankävijöihin (noise trader). Sofistikoituneet kaupankävijät pyrkivät jatkuvasti rationaalisesti maksimoimaan voittoa ja heillä on keskivertoa parempi kyky tulkita fundamentteja ja informaatiota. Heidän kaupankäyntinsä perustuu informaatioon, eikä epärationaalisten kohinasijoittajien tapaan satunnaisiin signaaleihin, joita he saattavat nopeiden päätösten perusteella luulla informaatioksi. Faman mukaan juuri sofistikoituneet sijoittajat ohjaavat markkinoita kohti tehokkuutta, kunhan näiden sijoittajien lukumäärä ja asiantuntemus on riittävän suurta. Sofistikoituneiden sijoittajien vaikutusten oletetaan olevan niin suurta, että tehokkailla markkinoilla kohinakaupankävijöiden vaikutus kumoutuu vain satunnaisheilauteluiksi todellisen arvonsa ympärillä. Faman mukaan sofistikoituneet kaupankävijät takaavat myös sen, että kuplat ehtivät puhjeta ennen kuin niistä tulee hallitsemattomia. Kohinakaupankävijät aiheuttavat markkinoille kohinaan perustuvien päätöstensä vuoksi tehottomuutta, jolloin sijoituksen arvo voi poiketa sen todellisesta arvosta. Tämä luo sofistikoituneelle kaupankävijälle kannusteita hyödyntää näitä markkinatehottomuuksia, joka taas korjaa markkinoita kohti tehokkuutta. Kohinaan perustuvat päätökset aiheuttavat siis usein sen, että tehottomuuden hyödyntäminen jää

puutteelliseksi, jolloin markkinoille jää tehottomuutta. Sofistikoituneiden sijoittajien ansiosta markkinat voivat kuitenkin olla tehokkaat tehottomuudesta huolimatta.

Myös LeRoy (1973) osoittaa, että markkinat voivat olla tehokkaat, vaikkei satunnaiskulku päde. Useat tutkimukset ovat osoittaneet, etteivät tuotot noudata satunnaiskulkua, sillä sijoituksen riskillisyyden muuttuessa myös tuottojen varianssi muuttuu. LeRoy:n mukaan, markkinat ovat martingaali-prosessissa, mikäli markkinat ovat riskineutraalit, jolloin odotettu tuotto on vakio. Mikäli sijoittajat taas ovat riskinkaihtajia, täytyy odotetun tuoton vaihtua ajassa, sillä riski vaikuttaa tuottovaatimukseen. Eli vain jos sijoittajat ovat riskineutraaleja, syntyy tehokkaille markkinoille martingaali-ominaisuus. Monesti sijoittajat kuitenkin ovat riskinkarttajia, jolloin malliin kenties on lisättävä jokin riskitekijä.

Martingaalissa oletetaan, että markkinoilla ei ole transaktiokustannuksia, mikä ei tietenkään reaali-maailmassa päde. Grossman & Stiglitz (1980) esittävät, että markkinoilla täytyy olla tehottomuutta, jotta informaation keräämis- ja transaktiokustannukset tulisivat katettua. Markkinat voivat heidän mukaansa kuitenkin olla lähes tehokkaat, kunhan informaation hankkiminen on riittävän edullista. Blackin (1986) mukaan kohinakauppiaat kattavat informoiduille sijoittajille aiheutuvat informaation keräämis- ja transaktiokulut eikä ilman kohinakaupankäyntiä olisi rahoitusmarkkinoita ollenkaan olemassa. Black tiivistää ajatuksensa toteamalla, että noin 90 prosenttia markkinoista on vähintään 90 prosenttia ajasta tehokkaita.

2.4 Markowitzin portfolioteoria

Modernin rahoitusteorian kivijalkana voidaan pitää taloustieteen Nobelin palkinnon saaneen Harry Markowitzin vuonna 1952 julkaisemaa artikkelia ”Portfolio Selection”. Markowitz (1952) sovelsi Bachelierin ideoita ja osoitti, kuinka suuresta määrästä osakkeita voidaan valita parhaat portfoliot. Moderni portfolioteoria perustuu olettamukseen, että sijoittajat ovat riskinkaihtajia, ja riskiä voidaan pienentää sijoitussalkun tehokkaalla hajauttamisella. Tavoitteena on saada mahdollisimman hyvä tuotto mahdollisimman pienellä riskillä. Moderni portfolioteoria antaa sijoittajalle hyvän matemaattisen ja tilastollisen pohjan preferensseilleen sopivan optimaalisen sijoitusportfolion löytämiseen.

Markowitz (1952, 78–91) havaitsi, että eri osakkeiden tuottojen korrelaatiot vaihtelevat systemaattisesti, jolloin sijoitussalkun kannalta paras hajautushyöty saadaan valitsemalla osakkeita, joiden tuotot

korreloivat mahdollisimman vähän. Tällöin yhden sijoituksen epäonnistuessa toiset onnistuneet sijoitukset voivat kompensoida menetyksiä. Modernin portfolioteorian keskiössä ovat siis tuotto ja riski. Sijoittajan tehtävänä on valita hänelle sopiva riskin ja tuoton yhdistelmä. Sijoitusten hajauttamisessa on tärkeää, että kaikkia munia ei saa laittaa samaan koriin, jotta sijoituskohteiden tuotot eivät riippuisi toisistaan. Knüpfer & Puttonen (2014, 146–147) kuvaavat hajauttamisen hyödyn perustuvan siihen, että korrelaation ollessa negatiivinen, sijoituskohteiden hinnat muuttuvat eri aikaan. Hajauttamisella voidaan myös saavuttaa hyötyjä, vaikka korrelaatiokerroin olisi positiivinen eri sijoituskohteiden välillä. Korrelaatiokerroin kasvaessa hajauttamisen hyödyt kuitenkin pienenevät, sillä silloin sijoituskohteiden arvot liikkuvat enemmän samaan suuntaan. Hajautushyödyn määrittää siis tuottojen välinen korrelaatiokerroin sekä sijoituskohteiden määrä.

Riski määritellään portfolioteoriassa rahoitusmarkkinoihin liittyvänä epävarmuutena, joka liittyy sijoituskohteiden mahdollisuuteen tuottaa tappiota tulevaisuudessa. Riski tarkoittaa siis poikkeamaa tuoton odotetusta arvosta. Riskin käsite voidaan jakaa kahteen osaan: systemaattiseen ja epäsystemaattiseen riskiin. Epäsystemaattinen riski tarkoittaa yksittäisen sijoituskohteen arvon heiluntaa, ja systemaattinen riski taas yleisen markkinakehityksen vaikutusta yksittäiseen sijoituskohteeseen. Koska portfolioteorian mukaan epäsystemaattinen riski voidaan poistaa yksinkertaisesti hajauttamalla, portfolion tuotto-odotus määräytyy vain systemaattisen riskin perusteella. Vaikka portfolio olisi kuinka hyvin tahansa hajautettu, ei riskiä siis voida kokonaan hajauttaa pois markkinariskin vuoksi. Sijoituksen kokonaisriskiä mitataan yleensä volatiliteetin avulla. Volatiliteetti määritellään tuoton keskihajonnaksi ja se mittaa tuottojen hajontaa odotusarvonsa ympärillä. Volatiliteetti tarkoittaa siis tuoton vaihtelua. Mitä useammin arvot poikkeavat suuresti keskiarvostaan, sitä suurempi on volatiliteetti ja sitä suurempi on sijoituksen riskin. Systemaattista riskiä taas mitataan beetalla, joka kuvastaa markkinariskiä. Markkinariskin aiheuttama heilahtelu vaikuttaa kaikkiin yrityksiin yhtä aikaa. (Knüpfer & Puttonen 2014, 148.)

Portfolion odotettu tuotto $E(r_p)$ saadaan portfoliossa olevien yksittäisten arvopapereiden (i) odotettujen tuottojen (r_i) painotettuna (w_i) keskiarvona seuraavasti:

$$(7) \quad E(r_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(r_i).$$

Portfolion riski taas saadaan laskemalla jokaiselle osakkeelle varianssi ja kovarianssi erikseen jokaisen muun osakkeen kanssa, ja nämä yhteen laskemalla saadaan portfolion varianssi:

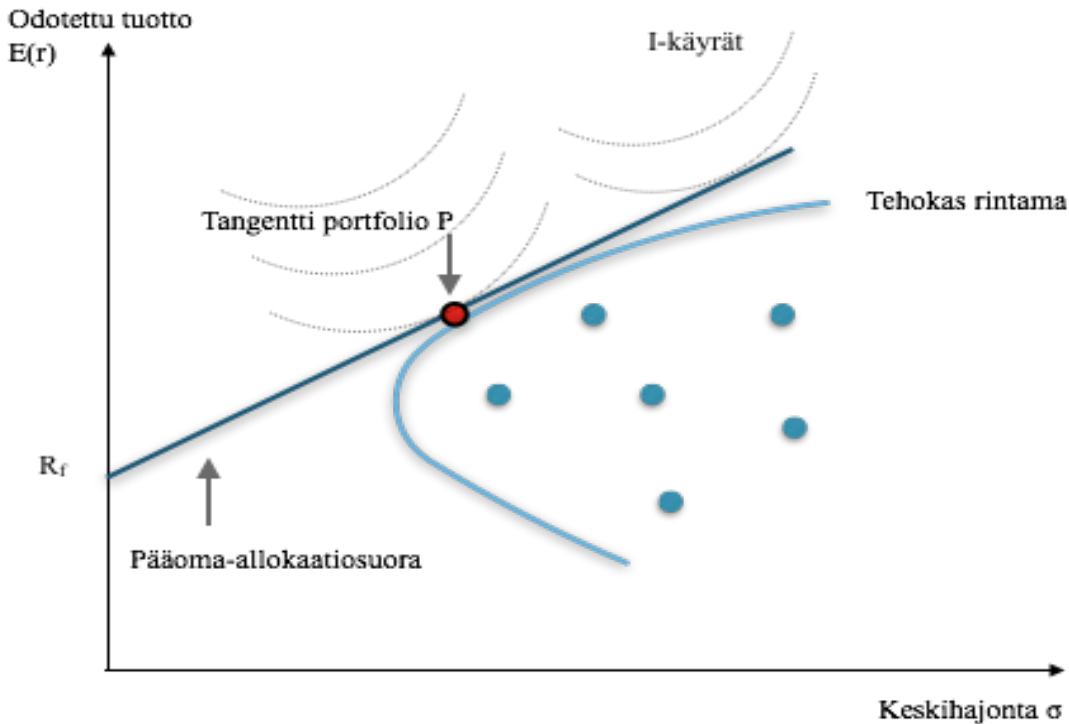
$$(8) \quad \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{Cov}(r_i, r_j).$$

Tässä kovarianssi kuvaa instrumenttien i ja j riippuvuuden voimakkuutta eli kuinka läheisesti nämä sijoitukset vaihtelevat yhdessä. Keskihajonta taas saadaan varianssin neliöjuuresta. (Bodie et al. 2014, 222.) Keskituottoa ja keskihajontaan vertailemalla voidaan tarkastella, kävelevätkö riski ja tuotto käsi kädessä. Tätä käytetään hyödyksi työn empiirisessä osiossa testattaessa modernin rahoitusteorian ja CAP-mallin pätevyyttä. Esimerkiksi beeta-kertoimen ollessa suuri jonkin maan kohdalla, tulisi myös tuottojen olla korkeita.

Sijoitusallokaatioiden valintaan vaikuttaa myös sijoittajien riskinkaihtamiskerroin. Modernissa rahoitusteoriassa oletetaan, että sijoittajat ovat rationaalisia maksimoiden hyötyään, jolloin korkeampi tuottoaste kasvattaa hyötyä, ja vastaavasti suurempi riskisyys vähentää sitä. Sijoittajan rajahyöty on kuitenkin laskeva eli varallisuuden kasvu tuottaa sitä pienemmän hyödyn kasvun mitä varakkaampi sijoittaja on. Sijoittajien oletetaan myös olevan riskinkaihtajia, jolloin he mieluummin valitsevat varman pienemmän tuotto-odotuksen sijoituksen, kuin suuremman tuotto-odotuksen sijoituksen, johon liittyy epävarmuutta. Sijoittajan hyötyfunktio on tällöin konkaavi, jolloin tietyllä hyödyn tasolla varallisuuden kasvun aiheuttama hyödyn lisääntyminen on pienempi kuin varallisuuden laskun aiheuttama hyödyn väheneminen. Optimaalinen portfolio määräytyy siis sijoittajan riskinkaihtamistasoon sopivalla riskin ja tuoton yhdistelmällä, jota voidaan kuvata odotetun tuoton ja keskihajonnan muodostamassa kehikossa. Optimaaliset parhaimman hyödyn tuottavat valinnat löytyvät henkilön indifferenssikäyrältä, joka näyttää potentiaalisia eri riski-tuottosuhteen omaavia portfolioita. Mitä jyrkempi sijoittajan indifferenssikäyrä on, sitä riskiä kaihtavampi hän on. (Bodie et al. 2014, 170–173.)

Optimaalinen portfolio valitaan siis volatilitteettien, tuotto-odotusten ja arvopapereiden välisten korrelaatioiden pohjalta. Näin saadaan optimaalisten portfolioiden joukko, joka muodostaa sijoitusten tehokkaan rintaman. Kuvio 4 havainnollistaa tätä optimaalisen portfolion valintaa. Aluksi määritellään kaikki mahdolliset osakesalkut ja lasketaan näille odotetut tuotot ja keskihajonnat, ja yhdistetään kaikki salkkuparit tuotto/riski-uraksi koordinaatistossa, jossa pystyakselilla on odotettu tuotto $E(R_p)$ ja vaaka-akselilla keskihajonta σ . Muodostunut ura on epäsymmetrinen, paraabelimainen, oikealle aukeneva käyrä, joka kuvaa portfolion odotetulle tuotolle saatavaa mahdollisimman pientä varianssia. Rationaalinen sijoittaja haluaa minimoida riskin vaaditulla tuotto-odotuksella. Näiden optimaalisten salkkujen joukko muodostaa tehokkaan rintaman käyrän nousevalle osalle. Kuiviosta nähdään, että

käyrän laskevalla osalla, eli tehottomalla rintamalla, sijaitsevat kannattamattomat salkut, sillä samalla riskillä saa tehokkaalla rintamalla suurempaa tuottoa. (Bodie et al. 2014, 220.)



KUVIO 4. Tehokas rintama. (Bodie et al 2014.)

Tarkasteluun voidaan lisätä riskisten sijoituskohteiden lisäksi riskitön arvopaperi R_f , joka usein on valtion kiinteäkorkoinen obligaatio. Tällöin päästään edellistä korkeammalle tuottotasolle riskiä lisäämättä. Tobin (1958) osoitti, että tehokkaiden salkkujen joukosta muodostuu pääomamarkkinasuora, kun tarjolla on myös riskitön sijoitusvaihtoehto, jolloin tehokas rintama on riskittömän sijoituksen ja riskipitoisen salkun lineaarikombinaatio. Pääomamarkkinasuora johdetaan yksittäisten sijoittajien pääoma-allokaatiosuorista. Pääoma-allokaatiosuorat sisältävät tiedon kaikista saavutettavissa olevista mahdollisista riski-tuotto -kombinaatioista. Pääomamarkkinasuoran ja tehokkaan rintaman leikkauspisteessä sijaitsee markkinasalkku, joka on modernin portfolioteorian mukaan optimaalisin riskisistä osakkeista koostuva salkku. Sijoittajan riskinsietokyky määrittää minkä salkun hän valitsee pääomamarkkinasuoralta. Sijoittajan hyöty maksimoituu silloin, kun hän valitsee pääoma-allokaatiosuoralta pisteen, jossa hänen indifferenssikäyränsä sivuaa pääoma-allokaatiosuoraa. Kuviossa 4 nähtävä tangenttipiste, jossa pääomamarkkinasuora sivuaa tehokkaiden portfolioiden rintamaa, on CAP-mallissa markkinaportfolion tuotto-volatiliteetti-piste. Tässä tasapainopisteessä myös sijoituskohteiden kysyntä ja tarjonta ovat tasapainossa. (Vieru 1990, 82.)

Tobin (1958) erotteli sijoitussalkun rakentamisen kahteen vaiheeseen. Tätä voidaan kutsua separaatioteoreemaksi, jossa ideana on löytää optimaalinen riskiä sisältävä portfolio, vaikkei tiedettäisikään sijoittajan riskinottohalukkuutta. Ensiksi matemaattisesti lasketaan paras ja tehokas riskialtis salkku, joka minimoi varianssin. Tämä on kaikille sijoittajille sama markkinasalkku, joka löytyy tehokkaan rintaman ja pääomamarkkinasuoran tangeerauspisteestä. Kaikki sijoittavat tähän portfolioon riippumatta riskinottohalukkuudestaan. Toinen vaihe on pääoman allokointi, jossa sijoittaja vertailee riskitöntä sijoitusta ja riskipitoista salkkua omaan riskinkarttamishalukkuuteensa. Näin jokainen sijoittaja valitsee itselleen parhaimman salkun omien preferenssiensä mukaan.

2.5 CAP-malli

Markowitzin portfolioteorian keskeinen löydös oli riskin ja tuoton positiivinen korrelaatio. Ongelmana oli kuitenkin optimaalisen portfolion saavuttamiseksi tehtävät monimutkaiset laskutoimitukset. Tehokkaan salkun rakentamiseksi tarvitaan tuhansia ennusteita kurseista ja osakkeiden volatiliteteistä. Lisäksi jokaiselle osakkeelle joudutaan laskemaan erikseen hinnanvaihtelun suhteessa jokaiseen muuhun osakkeeseen. Näin esimerkiksi 30 osakkeen salkku vaatii 495 laskelmaa keskiarvoista, variansseista ja kovarianssista. Koko New Yorkin pörssi taas vaatisi yhteensä 3,9 miljoonaa laskutoimitusta. Ja koska hinnat vaihtelevat, laskusuorituksia on toistettava uudelleen ja uudelleen. (Mandelbrot 2008, 65–66.)

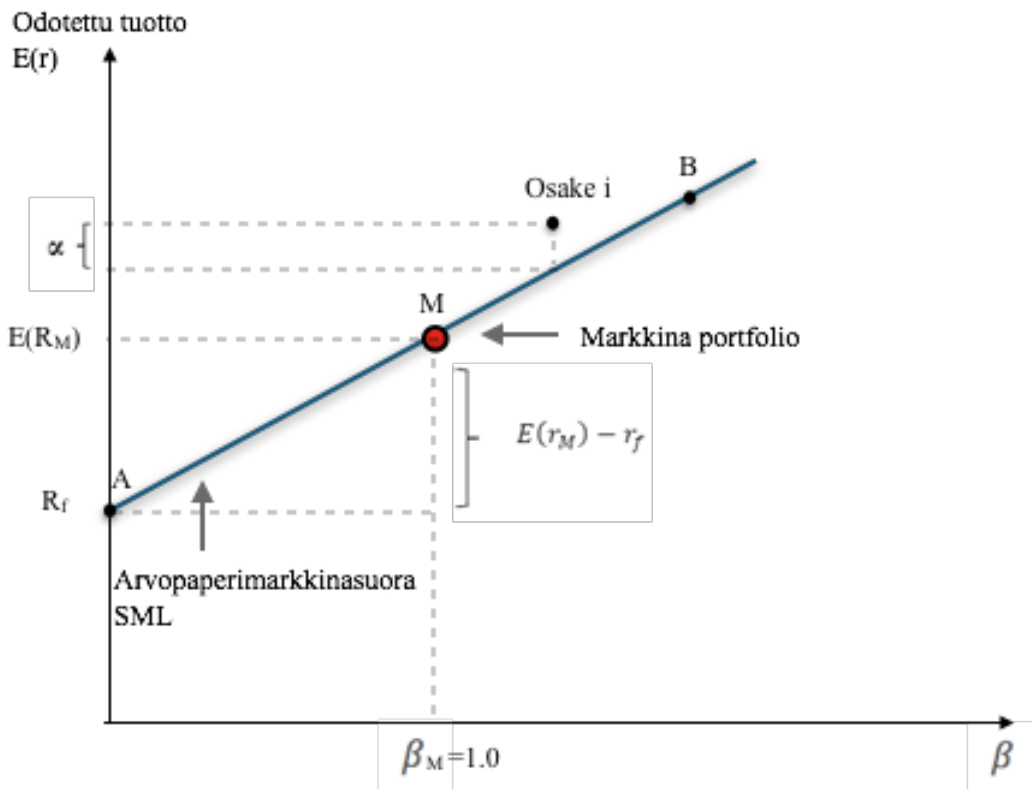
Sharpe (1964) ratkaisi ensimmäisenä portfolion monimutkaisen laskentaongelman laittaessaan markkinat itse laskemaan nämä työläät laskutoimitukset. Ajatus lähti siitä, kun hän pohti, mitä tapahtuu, jos kaikki sijoittajat markkinoilla toimivat Markowitzin oppien mukaan. Tällöin Sharpen mukaan tehokkaita salkkuja ei olisikaan yhtä monta kuin sijoittajia on, vaan ainoastaan yksi kaikille sopiva markkinasalkku. Jos kurssivaihtelut saisivat sijoittajan vaihtamaan johonkin toiseen sijoitusallokatioon, niin pian kaikki alkaisivat siirtää rahojaan tähän parempaan salkkuun. Näin jäljelle jäisi vain yksi markkinaportfolio. Sharpe kutisti Markowitzin laskentatavan yksinkertaiseen laskutoimitukseen, jossa ensiksi tehdään yleinen markkinaennuste ja sitten arvioidaan jokaisen kiinnostavan osakkeen beeta. Näin sai alkunsa edelleenkin paljon käytetty CAP-malli. Nykyään lähes kaikki maailman kauppakorkeakoulut opettavat CAP-mallia osakkeiden hinnoitteluksi sekä arvottamaan yritysten projekteja. (Mandelbrot 2008, 66–70; Sharpe 1964.)

CAP-mallissa otetaan käyttöön ajatus, että on olemassa riskitön korko, jolla sijoittajat voivat rajoittamattomasti sijoittaa ja lainata. Riskitön tuotto voidaan ajatella korvauksena siitä, kun sijoittaja siirtää omaa kulutustaan tulevaisuuteen. Toisin kuin portfolioteoriassa käsiteltiin valintaongelmaa kaikkien osakkeiden kovarianssien avulla, niin CAP-mallissa tarkastellaan yksittäisten osakkeiden systemaattista riskiä eli beeta-kerrointa. Beeta saadaan laskemalla yksittäisen osakkeen ja markkinaportfolion välinen yhteisvaihtelu. Beeta-kerroin kuvaa siis osakkeen herkkyyden peilattuna kaikkien sijoituskohteiden tuottoon, ja se kertoo osakkeen taipumuksesta reagoida markkinoihin. Mikäli beeta saa arvon 1, arvopaperi korreloi täysin markkinoiden kanssa. Kertoimen ollessa 0 ei arvopaperin ja markkinaindeksin välillä ole korrelaatiota. Jos taas beeta on pienempi kuin 1, vaihtelee arvopaperin tuotto vähemmän kuin markkinoilla keskimäärin. Vastaavasti jos beeta on suurempi kuin 1, on arvopaperin volatilitteetti suurempi kuin markkinoilla keskimäärin, ja arvopaperi reagoi voimakkaasti markkinoiden muutoksiin. (Fama & French 2004, 26–27.) Esimerkiksi jos sijoituskohteen beeta on 2 ja markkinat laskevat 5 %, laskee sijoituskohteen arvo tällöin 10 %. Myös sijoittajan vaatiman kompensaaion otetusta riskistä tulisi tällöin olla kaksinkertainen.

Kun riskitön korko lainaamiseen ja tallettamiseen otetaan mukaan, tiivistyy Markowizin tehokas rintama arvopaperimarkkinasuoraksi, joka kuvaa osakkeen tuoton ja beetan välistä yhteyttä. Arvopaperimarkkinasuoran kuvaaja on nähtävissä kuviossa 5, joka tiivistää CAP-mallin ajatuksen. Nyt kuviossa vaaka-akselilla on riskiä kuvaamassa markkinoiden beeta. Sharpe (1964) havainnoi riskin ja tuoton kävelevän käsi kädessä; mitä enemmän otat riskiä, sitä enemmän voi odottaa saavansa tuottoa. Sijoittajat eivät ole halukkaita ottamaan riskiä, elleivät saa siitä korvausta. Kuviossa osakkeen ja riskittömän joukkovelkakirjan tuottojen erotus muodostaa riskipreemion. Tämä on arvopaperimarkkinasuoran kulmakertoimen jyrkkyys. Riskipreemio kuvaa sitä, kuinka paljon enemmän tuottoa vaaditaan, jotta sijoittajat ovat halukkaita siirtämään pääomaansa matalan riskin joukkovelkakirjoista korkean riskin osakkeisiin. Koska osakkeiden tulevat tuotot sisältävät aina epävarmuutta, vaativat sijoittajat tästä riskistä preemiota eli riskilisää.

Jokainen rationaalinen voittoa maksimoiva taloudellinen toimija haluaa siirtyä vasemmalle (riskien minimointi) ja ylös (tuoton maksimointi) arvopaperimarkkinasuoralla oman riskinottohalukkuutensa mukaisesti. Esimerkiksi kuviossa 5 piste A kuvaa valintaa, jossa sijoittaja ei ole valmis ottamaan riskiä ollenkaan. Sen sijaa mitä suurempi riskinottohalukkuus on, sitä kauempana oikealla valinta tulee suoralla olemaan. Kuviossa sijoitussalkun B valinnut sijoittaja on valmis käyttämään säästöjen lisäksi myös lainarahaa, ja on valmis ottamaan suuremman riskin saadakseen korkeampaa tuottoa. Markkinaportfolio löytyy arvopaperimarkkinasuoran pisteestä, joka sisältää kaikki osakkeet ja on

täysin vapaa systemaattisesta riskistä. Markkinat ohjaavat kaikki sijoittajat tähän tehokkaimpaan mahdolliseen portfolioon. Markkinaportfolion beeta eli korrelaatio itsensä kanssa on luonnollisesti 1. (Fama & French 2004, 26–27.)



KUVIO 5. Arvopaperimarkkinasuora. (Fama & French 2004.)

Jensen (1968, 394) esittää, että kaikki oikeinhinnoitellut osakkeet sijaitsevat arvopaperimarkkinasuoralla. Arvopaperit, jotka sijaitsevat arvopaperimarkkinasuoran yläpuolella ovat alihinnoiteltuja riskitasoonsa nähden, ja vastaavasti suoran alapuolella olevat arvopaperit ovat ylihinnoiteltuja. Jensenin mukaan näin voidaan tutkia ylittääkö sijoitussalkun keskimääräinen tuotto CAP-mallin mukaisen beeta-kerrointa vastaavan tuottotason. Kuten tehokkaiden markkinoiden hypoteesia käsittelevässä luvussa selitettiin, ei portfolio voi säännönmukaisesti saavuttaa ylituottoja. (Jensen 1968, 394.) Jensenin alfan avulla voidaan siis mitata epänormaaleja tuottoja, ja tätä käytetäänkin hyödyksi myöhemmin tämän työn empiirisessä osiossa. Positiivinen (negatiivinen) alfa saadaan, kun jokaisella periodilla arvopaperi tuottaa keskimäärin alfan verran ylimääräistä positiivista (negatiivista) tuottoa, mitä mark-

kinaportfolion riskikorjattu tuotto ei selitä. Kuviossa 5 on esitetty positiivisen alfan osake. Markkinaportfolion alfa on nolla, jolloin portfolio on oikein hinnoiteltu markkinoiden riskiin nähden. (Bodie et al. 2014, 299.)

Matemaattisesti CAP-malli voidaan esittää seuraavan kaavan avulla:

$$(9) \quad E(r_i) = r_f + \beta_{iM} [E(r_M) - r_f],$$

missä $E(r_i)$ on odotettu tuotto sijoitukselle i , r_f riskitön tuotto, β_{iM} osakkeen beeta, $E(r_M)$ markkinaportfolion odotettu tuotto ja $[E(r_M) - r_f]$ riskipremio. Osakkeen tuoton odotusarvo koostuu siis riskittömästä tuotosta ja riskipremiosta. Sijoituksen i beeta taas määräytyy kaavan 11 mukaisesti sijoituskohteen i ja markkinaportfolion välisen kovarianssin ja markkinaportfolion varianssin osamääränä. Tämä osoittaa arvopaperin herkkyyden markkinoiden muutoksille.

$$(10) \quad \beta_{iM} = \frac{\text{Cov}(r_i, r_M)}{\sigma^2(r_M)} = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$$

(Bodie et al. 2014, 297.)

Oletetaan esimerkiksi markkinaportfolion odotetuksi tuotoksi 8 %, riskittömäksi koroksi 4 %, ja beeta-kertoimeksi aluksi 0,7 ja sitten 1,7, jolloin yksinkertaisella laskuesimerkillä CAP-mallilla saadaan arvopapereiden odotetuiksi tuotoiksi:

$$E(r_i) = 4 \% + 0,7 * (8 \% - 4 \%) = 6,8 \%$$

$$E(r_i) = 4 \% + 1,7 * (8 \% - 4 \%) = 10,8 \%.$$

Tuottojen ollessa enemmän volatiileja korkeamman beetan arvopaperin kohdalla, myös sen tuottovaatimus asettuu korkeammaksi.

CAP-mallin logiikka perustuu siis siihen, että lisätuottoa eli preemiota voidaan saada kasvattamalla pitkällä aikavälillä nimenomaan hajauttamattomissa olevan markkinariskin, beetan osuutta, sillä yrityskohtainen riski on hajautettavissa pois. Minkä tahansa osakkeen tai portfolion tuotot (riskipremiot) ovat aina lineaarisessa suhteessa beetaan. (Sharpe 1964.) CAP-malli on laajasti käytetty apu-

väline yksinkertaisuutensa vuoksi, ja sitä on sovellettu esimerkiksi arvopaperisalkun valintaan, arvopapereiden arvonmäärittämiseen, yritysten investointipäätöksiin ja tehokkuuden arvioimiseen. CAP-mallin voidaan olettaa antavan hyvää informaatiota käytännön päätöksentekoon. Lisäksi CAP-mallin ratkaisemiseen ja testaamiseen näyttää olevan hyvin saatavissa historiallista hintadataa. Riskittömänä sijoituksena pidetään yleisesti valtion yhden tai kolmen kuukauden joukkovelkakirjojen tuottoja. Markkinoiden keskimääräinen tuotto-odotus saadaan johdettua osakemarkkinoiden yleisindeksin tuotosta. Beeta taas saadaan laskettua tilastotieteellisesti tarkastelemalla osakkeen ja markkinoiden volatiliteetteja sekä näiden välisiä korrelaatioita.

CAP-malliin liittyy kuitenkin monia rajoittavia oletuksia:

- Sijoittajat ovat rationaalisia riskinkarttajia, jotka maksimoivat sijoituksen tuottoa ja minimoivat riskejä
- Sijoitushorisontti on yksi periodi, kaikki sijoittavat yhdelle ja samalle ajanjaksolle
- Sijoittajilla on homogeeniset oletukset arvopapereiden riskeistä ja tuotoista
- Sijoitusmahdollisuudet on rajattu julkisen kaupankäynnin kohteena oleviin arvopapereihin ja sijoituskohteen lyhyeksi myynti on sallittua
- Sijoittajilla on mahdollisuus lainata, tallettaa ja sijoittaa rahaa riskittömällä korolla rajoittomasti
- Kaikki informaatio on vapaasti ja samanaikaisesti kaikkien saatavilla
- Markkinoilla ei ole veroja tai transaktiokustannuksia

(Bodie et al. 2014, 304.)

Lisäksi yksi CAP-mallin tärkeä oletus on tuottojen normaalijakaumaoletus. Kun sijoittajat tekevät valintansa arvopaperin tuoton varianssin ja tuoton odotusarvon perustella, on osakkeiden tuottojen oltava normaalisti jakautuneita. Jos jakauma ei ole normaalisti jakautunut, eivät tuoton varianssi ja odotusarvo riitä antamaan tarpeeksi tietoa arvopaperin riskisyyden selvittämiseksi. (Vieru 1990, 84.)

3 MODERNIN RAHOITUSTEORIAN ONGELMAT

3.1 Puolesta ja vastoin modernin rahoitusteorian oletuksia

Vastoin modernin rahoitusteorian sanomaa, ovat monet tutkijat sitä mieltä, etteivät hinnanmuutokset ole toisistaan täysin riippumattomia. Tuotoilla ajatellaan olevan jonkinlainen muisti ja tämän päivän tuotot voivat vaikuttaa huomisen tuottoihin. Jos kurssit romahtavat tänään, on suuri todennäköisyys, että ne liikkuvat rajusti myös huomenna. On havaittu, että tuotot voivat olla autokorreloituneita. Yksi yleisesti esitetty modernin rahoitusteorian ongelma on liika yksinkertaistus. Esimerkiksi normaalijakauma on yksinkertainen, mutta ei välttämättä oikea väline kuvaamaan hintojen heilahtelua. Myös modernin rahoitusteorian oletuksia ja yhtälöitä on kyseenalaistettu ja sen sanotaan vetävän harhaanjohtavia johtopäätöksiä. (Mandelbrot 2008, 45-46.) Esimerkiksi Shiller (1981) havaitsi, että heilahdukset arvopapereiden hinnoissa ovat paljon yleisempiä kuin mitä modernin rahoitusteorian mukaan on mahdollista.

Modernin rahoitusteorian oletuksiin kuuluu sijoittajien homogeeniset odotukset, jolloin kaikilla sijoittajilla on samanlaiset sijoitustavoitteet, aikahorisontti ja päätökset. Voidaan helposti todeta, että sijoittajat tekevät erilaisia päätöksiä ja etteivät he todellisuudessa ole samanlaisia. Esimerkiksi sijoittajat voidaan jakaa kahteen ryhmään: fundamentalisteihin ja chartisteihin. Fundamentalistit uskovat osakkeen sisäiseen arvonnousuun ja odottavat tätä arvonnousua, kun taas chartistit seuraavat ainoastaan hintoja. Näiden sijoittajaryhmien yllättävä ja spontaani käyttäytyminen aiheuttaa hintakuplia ja romahduksia, jolloin markkinat muuttuvat kaoottisiksi, epälineaariseksi ja arvaamattomiksi. Modernin rahoitusteorian kriitikoiden mukaan riski ei todellisuudessa ole niin yksinkertaisesti mitattavissa ja hallittavissa kuin moderni teoria väittää. Vasten modernin rahoitusteorian oletuksia on myös esitetty, etteivät hinnat määräydy ainoastaan eksogeenisten eli ulkoisten syiden perusteella, vaan ne määräytyvät suurelta osin myös endogeenisesti eli sisäsyntyisesti. Sisäinen markkinamekanismi syntyy suurten osien summana sijoittajien, keinottelijoiden, yritysjohtajien ja pankkiirien kohdatessa markkinoilla. (Mandelbrot 2008, 84-87.)

Modernin rahoitusteorian oletuksiin kuuluu sijoittajien rationaalinen, voittoa tavoitteleva ja hyötyä maksimoiva käyttäytyminen. Todellisuudessa ihmiset eivät kuitenkaan aina ajattele järkipäisesti

sijoituspäätöksiä tehdessään. Modernin rahoitusteorian kriitikot argumentoivat psykologian hallitsevan markkinoilla eivätkä usko satunnaiskulkua olevan olemassa. He väittävät, etteivät markkinat ole tehokkaat, vaan monilla sijoitusstrategioilla voidaan voittaa markkinat. (Malkiel 2007, 186.) Ihmisten rationaalisen käyttäytymisen kyseenalaistaminen on synnyttänyt uuden taloustieteen haaran, talouden käyttäytymistieteen. Tutkijat ovat myös löytäneet joukon anomalioita, jotka osoittavat poikkeamia markkinoiden tehokkuudesta, ja joita behavioraalinen koulukunta pyrkii selittämään ja hyödyntämään. Anomalioita ja sijoittajien irrationaalista käyttäytymistä tarkastellaan tarkemmin seuraavissa kappaleissa. (Mandelbrot 2008, 83–84.)

Modernin rahoitusteorian mukaan riskipitoisten osakkeiden tulisi tuottaa riskittömiä sijoituksia paremmin, mutta ajoittain on havaittu, etteivät sijoittajat ole saaneet vaadittua kompensatiota otetusta riskistä. Esimerkiksi 2000-luvun alun kriisi ja finanssikriisi ovat osoittaneet, ettei Markowitzin portfolioteorian mukainen riskien hajautus ole toiminut silloin, kun sitä juuri eniten on tarvittu. Vaikka modernin rahoitusteorian ongelmat on viime aikoina huomattu, vanhoja menetelmiä silti käytetään ja opetetaan ympäri maailmaa. Vanhat menetelmät ovat yksinkertaisia ja helppoja käyttää, ja monissa tilanteissa toimivatkin hyvin, mutta varsinkin kriisien aikaan nämä teoriat ajautuvat ongelmiin. (Mandelbrot 2008, 14–15.)

Tehokkaiden markkinoiden ja satunnaiskulun puolestapuhujat puolustavat jatkuvien trendien olevan aivan yhtä todennäköisiä kuin hyvän tai huonon pelionnen putken uhkapelaajalle. Vaikka joskus havaittaisiin positiivisia hinnanmuutoksia esiintyvän peräkkäisinä päivinä, ei se poissulje sattuman vaikutusta, sillä yhtä lailla voi kolikonheitossa tulla monta klaavaa peräkkäin. Pörssillä on huono muisti, ja vaikka joskus olisikin havaittavissa päteviä sijoitusstrategioita, ei niiden avulla saadut hyödyt riitä kattamaan niiden hyödyntämisestä aiheutuneita kustannuksia. Toki markkinatehokkuuden puolestapuhujatkaan eivät usko täydelliseen satunnaiskulkuun, mutta markkinoilla havaitut riippuvuudet ovat heidän mukaansa äärimmäisen pieniä tai taloudelliselta kannalta merkityksettömiä. Ja vaikka historia on näyttänyt, että markkinat saattavat käyttäytyä järjettömästi ja vasten rationaalisuuden ja tehokkuuden oletuksia, on markkinat aina lopulta korjanneet itsensä. Lisäksi vaikka historialla on tapana toistaa itseään, on toisto aina niin erilaista ja yllättävää, ettei tulevaa voi ennustaa aikaisemmista kurssikäyristä. Markkinoiden järjettömän käyttäytymisen vuoksi ei tulisi hylätä vanhoja perusteorioita. (Malkiel 2007, 99, 133–135.)

Malkiel (2007, 253–254) puolustaa markkinoiden tehokkuutta sillä, että kukaan ei ole vielä pystynyt ennustamaan johdonmukaisesti osakemarkkinoiden suuntaa eikä kukaan voi johdonmukaisesti saavuttaa riskitasoon nähden markkinoita parempaa tuottoa, varsinkin kun tuotoista maksetaan vielä veroja ja muita kaupankäyntikuluja. Malkiel puolustaa, että markkinat voivat olla tehokkaat, vaikka välillä sattuisikin arvostusvirheitä. Samoin markkinat voivat olla tehokkaat, vaikka monet sijoittajat ovat irrationaalisia. Ja vaikka välillä ilmenisikin menestyksekkäitä kaupantekomahdollisuuksia, ne katoavat nopeasti pois heti kun ne havaitaan. Historiassa ei ole havaittavissa jatkuvaa markkinatuoton ylittämistä. Myös Jensenin (1968) mukaan tehokkaiden markkinoiden hypoteesin olemassaololle löytyy vankkaa empiiristä evidenssiä eikä kukaan ole voinut jatkuvasti saavuttaa positiivista portfolion alfaa. Itseasiassa, Malkiel (2003) määrittää, että tehokkailla markkinoilla sijoittaja ei voi saavuttaa keskimääräistä suurempaa tuottoa ilman, että hän ottaisi keskimääräistä suurempaa riskiä.

3.2 Tehokkaiden markkinoiden kritiikki

Edellä esitetyn tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaan, ei millään sijoitusstrategialla pitäisi saavuttaa ylimääräisiä tuottoja riskitasoon nähden, mikäli markkinat toimivat tehokkaasti. Oikeastaan markkinoiden tehokkuuden takaa se, että suuri määrä agentteja pyrkii jatkuvasti arvioimaan osakkeiden oikeita arvoja. Kun markkinatehokkuus pätee, ovat arvopaperit oikein hinnoiteltuja saatavissa olevalla informaatiolla CAP-mallin mukaisesti. Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi on saanut osakseen runsaasti kritiikkiä niin akateemisista piireistä kuin sijoittajilta. Empiiriset löydökset markkinoiden tehokkuudesta poikkeavista anomaliaista sotivat tehokkaiden markkinoiden hypoteesia vastaan. Yleensä tehokkaiden markkinoiden hypoteesi voidaan hylätä, jos löydetään anomaliaita, joita voidaan jatkuvasti hyödyntää. Samoin esimerkiksi empiiriset löydökset sijoittajien yli- ja alireagoineista rikkovat tehokkaiden markkinoiden hypoteesia. Osakkeiden hinnoissa on myös havaittu kuplamaisia piirteitä, jolloin hinnat nousevat aluksi jonkin aikaa jyrkästi, ja sitten lopulta laskevat rajusti ja nopeasti. EMH-teoria ei kykene selittämään anomalioiden tai hintakuplien olemassaoloa, jonka vuoksi behavioralistisen koulukunnan merkitys onkin lähiaikoina kasvanut. (Malkiel 2003.)

Yksi tehokkaiden markkinoiden hypoteesin merkittävä kritiikin lähde on se, ettei markkinoiden tehokkuuden testaaminen empiirisesti ole aivan ongelmaton. Fama (1970) esittämä yhteishypoteesiongelman kuvaus testauksen vaikeutta, sillä sen mukaan empiriassa vaaditaan kahden hypoteesin samanaikaista testaamista. Toinen hypoteesi liittyy markkinoiden tehokkuuden testaamiseen ja toinen

hypoteesi taas liittyy markkinahintojen tasapainon testaamiseen jonkin hinnoittelumallin määrittämien oletusten mukaan, kuten tässä työssä testauksessa käytetään CAP-mallia. Näin ollen, jos testi hylätään ei voida tietää onko kyse markkinoiden tehottomuudesta vai huonosta markkinatasapainomallista tai sen oletusten puutteellisuudesta. EMH:n testaamisessa on siis havaittu ongelmia, jotka näkyvät sen heikossa kysymyksenasettelussa ja tehokkuuden määrittelyssä, jotta sitä voisi järkevästi mitata tai testata. Samoin EMH:n taustalla olevien hinnoitteluprosessien, random walkin ja martin-gaalin, määrittelyssä voidaan havaita sekä teoreettisia että tilastollisia puutteita.

Grossman & Stiglitz (1980) kritisoivat, että tehokkaiden markkinoiden hypoteesi ei voi pitää paikkaansa, koska hintoihin vaikuttava informaatio on maksullista. Tällöin ei kenenkään olisi järkevää hankkia informaatiota tai käydä kauppaa. Informoidut sijoittajat ovat valmiita maksamaan ainoastaan sellaisesta tiedosta, joka oikeasti vaikuttaa osakkeen hintaan. Tällöin hinnat eivät voi sisältää kaikkea saatavissa olevaa tietoa, koska muuten tiedosta maksamalla ei voisi saavuttaa parempia tuottoja. Koska hinnat eivät pidä sisällään kaikkea informaatiota, eivät markkinat voi olla tehokkaat. Informaation pitäisi olla Grossmanin ja Stiglitzin mukaan täysin kustannuksetonta, jotta tehokkaiden markkinoiden hypoteesi pätsi. Markkinoilla tulee siis heidän mukaansa esiintyä ainakin jossain määrin väärinhinnoittelua. On helppo ymmärtää, ettei informaatio todellisuudessa välttämättä liiku niin nopeasti ja kaikkien saataville samanaikaisesti. Lisäksi voisi olettaa, että osalla sijoittajista on sellaista sisäpiiri-informaatiota, johon kaikki sijoittajat eivät pääse käsiksi. Blackin (1986, 530) mukaan markkinoilla on koko ajan järjetön määrä keskustelua ja informaatiota eli kohinaa, jonka avulla sijoittajat saadaan käyttäytymään tietyllä tavalla. Kohina tekee hänen mukaansa markkinat mahdollisiksi, mutta samalla myös epätäydelliseksi. Markkinat eivät ole kaiken aikaa tehokkaat, vaan kohina saattaa saada sijoittajat toimimaan epärationaalisesti. Esimerkiksi sijoittajat, jotka käyvät kauppaa kohinaan perustuen, saattavat käydä kauppaa, vaikka heidän olisi parempi olla sillä hetkellä käymättä kauppaa, ja tehdä päätöksiä enemmänkin tiedon kuin kohinan perusteella.

Nykyään on löydetty useita empiirisiä tuloksia siitä, että hinnat eivät ole riippumattomia eivätkä stationaarisia, jolloin osakekurseja voidaan ainakin joissain määrin ennustaa eikä hinnoittelu ole aina täydellistä. Hintojen muutos ei myöskään aina ole kauniisti jatkuvaa ja sulavaa eikä hinnanmuutokset ole välttämättä itsenäisiä. Markkinoilta on esimerkiksi löydetty momentum-ilmiö eli markkinat pyrkivät pysymään kulkemallaan liikeradalla. Tällöin kurssien noustessa, on todennäköistä, että nousu jatkuu jonkin aikaa, ja vastaavasti kurssien laskiessa on todennäköistä, että hinnat jatkavat vajoamistaan myös tulevaisuudessa. Momentumin selittää ihmisten taipumus seurata trendejä. (Malkiel 2003.)

Shiller (1981) on osoittanut markkinoiden volatiliteetin olevan paljon suurempi kuin odotettavissa olevien tulevien osinkojen vaihtelun. Osakkeiden hinnoissa on hänen mukaansa liian paljon vaihteluita, jotta tehokkaiden markkinoiden hinnoitteluteoriat voisivat selittää hintoja eivätkä liian suuret hintojen vaihtelut selity aina objektiivisen informaation kautta. Volatiliteetti määräytyy ajassa vaihtuvien odotettujen tuottojen mukaisesti. Liian suuri hintojen vaihtelu on usein seurausta sijoittajien irrationaalisesta käyttäytymisestä, joka kasvattaa volatiliteettia. Shillerin mukaan, jos halutaan ymmärtää osakemarkkinoiden hinnanmuutoksia, täytyy behavioraaliset ilmiöt ottaa tarkasteluihin mukaan.

Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin pätevyydestä näyttää olevan paljon vastakkaisia mielipiteitä ja ristiriitaisia tuloksia. Tehokkuuden kolme tasoa on kuitenkin hyvä tiedostaa ja tehokkaat markkinat antavat hyvää suuntaviivaa sille, minkälaiset olisivat ihanteelliset markkinat. Ja osittain tehokkuus usein myös täyttyy markkinoilla.

3.3 CAP-mallin kritiikki

CAP-malli tarjoaa tehokkaan ja miellyttävän tavan riskin ja tuoton välisen suhteen määrittämiseen, ja se on laajasti käytetty apuväline sijoituspäätösten tukena. CAP-malli on saanut kritiikkiä erityisesti siitä, ettei se toteudu kovinkaan hyvin empiriassa. CAP-malli ei usein kykene selittämään tuottoja, kuten teoria olettaa ja tutkimuksissa on saatu monia CAP-mallista poikkeavia tilastollisesti merkitseviä tuloksia. On sanottu, että CAP-mallin ongelmat aiheutuvat joko sen teoreettisista puutteista ja sen yksinkertaisista oletuksista tai siitä, että mallin kelvollinen testaaminen on hankalaa. (Fama & French 2004, 25.) Jo Bachelier huomasi aikanaan ongelmia soveltaessaan Brownin liikettä rahoitusmarkkinoihin. Hän huomasi, että varianssi vaihtelee ajassa ja Gaussin jakauma ei kykene huomioimaan suurimpia hinnanmuutoksia. Monesti onkin empiirisesti osoitettu, etteivät hinnanmuutokset ole kellokärän mukaisia eivätkä tuotot normaalisti jakautuneita. Isoja hinnan muutoksia on aivan liikaa, jolloin jakauman reunat ovat liian korkeat. Tuottosarjojen jakaumilla on usein havaittu olevan paksummat hännät ja terävämmät huiput, kuin normaalijakaumassa. (Mandelbrot 1997, 109.) Odotetun tuoton noudattaessa normaalijakaumaa, ovat hintojen muutokset hyvin pieniä ja suuria muutoksia on harvinaisen vähän. Mikäli tuotot eivät ole normaalisti jakautuneita, eivät tuoton odotusarvo ja varianssi riitä antamaan tarpeeksi tietoa arvopapereiden riskisyyden selvittämiseksi eikä CAP-malli tällöin päde. (Vieru 1990, 84.)

CAP-mallin testien luotettavuutta usein heikentää osaketuottojen suuri varianssi, ja näin beetaa estimoitaessa voi suuri volatilitteetti aiheuttaa harhaisia tuloksia. Testauksen ongelma piilee usein liian kapeassa estimaatissa ja liian lyhyessä tarkasteluperiodissa. Ongelmana on esimerkiksi myös CAP-mallin mukaiset odotetut tuotot, kun testeissä taas täytyy aina käyttää toteutuneita tuottoja. (Bodie et al. 2014, 417-419.) Esimerkiksi Fama (1965) ja Mandelbrot (1963) huomasivat, että volatilitteetti usein klusteroituu eikä näin ollen ole vakio. Lisäksi vaihteluiden havaittiin olevan riippuvaisia menneestä informaatiosta. Nykyään kritiikkiä on esitetty jo niin paljon, ettei sitä enää voi vain sivuuttaa.

CAP-mallin epäonnistumiselle voidaan tarjota kahta selitystä. Toinen selitys on behavioraalinen, jonka mukaan CAPM epäonnistuu, sillä sijoittajilla on esimerkiksi taipumus ylireagointiin markkinoilla ja hinnoittelu on irrationaalista. Toinen selitys liittyy CAP-mallin tapaan kuvata riskiä. Kriittikin mukaan beeta-kerroin ei yksin riitä kuvastamaan arvopapereiden riskiä eikä se pysty täydellisesti selittämään eroja odotetuissa tuotoissa, vaan beeta ja riskipremio vaihtelevat yli ajan. Koska sijoittajat ovat lähtökohtaisesti tuoton maksimoijia, muuttuvat myös heidän portfolionsa ajan myötä. Mikäli jokin sijoituskohteen tuotto näyttää heikolta tulevaisuudessa, sijoittajat vaihtavat tämän sijoituksen johonkin tuottavampaan sijoituskohteeseen. (Fama & French 2004, 37.)

Fama & French (2004, 31) testaavat CAP-mallia poikkileikkausaineistoa käyttäen ja estimoivat kunkin yrityksen keskimääräisen tuoton käyttäen selittävänä muuttujana kunkin kohteen riskitekijää β . Jotta CAP-malli pätee, vakiotermin tulee vastata riskitöntä tuottoa ja riskipremion tulee olla positiivinen. Fama ja French huomasivat, ettei näin saatu luotettavia tuloksia, sillä yksittäisille yrityksille estimoidut beeta-kertoimet olivat epätarkkoja ja lisäksi yksittäisten yritysten virhetermit korreloivat keskenään. Ongelmia pyrittiin korjaamaan käyttämällä testiaineistona toimialasektorikohtaisia portfolioita yksittäisten yritysten sijasta.

Seuraavaksi CAP-mallia alettiin tutkia enemmän aikasarja-aineiston avulla. Aluksi nämä testit eivät tukeneet CAP-mallia, sillä beetan ja tuoton välillä havaittu positiivinen riippuvuus oli liian heikko, jolloin arvopaperimarkkinasuora oli loivempi kuin CAP-malli olettaa. Lisäksi estimoimalla saatu vakio-termi oli suurempi kuin riskitön korko. Havaittiin myös, että Jensenin alfan ja beetan välillä oli riippuvuus. Korkean beetan osakkeilla oli usein negatiivinen alfa ja matalan beetan osakkeilla taas positiivinen alfa. (Fama & French 2004, 32–33.) Fama & French (1992) tutkivat New Yorkin pörssin, Amexin ja Nasdaqin listoilla noteerattuja osakkeita aikasarjaregressiolla aikavälillä 1963–1990 ja havaitsivat, että beetan ja tuoton välinen suhde näytti merkityksettömältä. He havaitsivat, että alhai-

sen beetan portfoliot tuottivat liian suuren tuoton ja korkean beetan portfoliot taas liian alhaisen tuoton, jotta tuotot olisivat olleet CAP-mallin mukaiset. He esittivät, että tiettyjen yrityskohtaisten tekijöiden jälkeen beeta ei selitä lainkaan osakkeen tuottoa. Fama ja French totesivat tutkimuksissaan myös, että P/E ja P/B tekijöillä pystyi selittämään osakkeiden tuottoeroja, jolloin beetaa ei välttämättä tarvita. Fama ja French totesivatkin tämän olevan ”isku suoraan CAP-mallin sydämeen”.

Yhtenä CAP-mallin ongelmana Fama ja French (2004, 35) huomauttavat edellä esitettyihin testeihin liittyen, että näissä testeissä ei oikeastaan testata CAP-mallia vaan markkinaportfolion oikeellisuutta. Tämä ajatus perustuu Rollin (1977) testeihin. Rollin mukaan CAP-malli ei ole testattavissa, sillä markkinasalkun tuottoa ei voida havaita, ja näin CAP-mallin heikot empiiriset tulokset johtuvat siitä, että markkinasalkun tuottoa mitataan väärällä tavalla. CAP-malli kuvaa markkinoita hyvin teoreettisesti, eikä markkinaportfolion toteuttaminen käytännössä ole mahdollista. Teorian mukainen markkinasalkku sisältää kaikki sijoituskohteet kuten osakkeet, obligaatiot, optiot, maa-alueet, asunnot, ja siten käytetty markkinasalkku on usein epätehokas eikä minkään osakeindeksin käyttö ole tarpeeksi hyvä likiarvo markkinasalkulle. Yleensä beeta-kertoimen estimointi suoritetaan pörssin yleisindeksiä vastaan, mutta todellisuudessa tämä tulisi suorittaa kaikki riskiset sijoitushyödykkeet sisältävää markkinasalkkua vastaan. Ongelmana kuitenkin on se, että todellisuudessa markkinasalkku ei ole havaittavissa. Lisäksi Roll argumentoi, että emme voi oppia CAP-mallista mitään emmekä ole koskaan testanneet sitä kunnolla emmekä koskaan pysty testaamaan, sillä testauksessa joudutaan käyttämään proxy-muuttujaa eikä todellista markkinaportfoliota. Ei ole kyetty löytämään sellaista markkinaportfolion estimaattia, joka olisi edes lähellä tehokkaiden portfolioiden rintamaa, jossa varianssi minimoituisi.

CAP-mallin kritiikkiin ja ongelmiin on pyritty vastaamaan ajansaatossa. Kun havaittiin, ettei yksi beeta-luku ole kykenevä kattamaan markkinoiden kaikkia liikkeitä, vastauksena tähän kritiikkiin Stephen Ross (1976) esitti arbitraasihinnittelumallin eli APT-mallin. Tässä mallissa arvopaperin tuotto määräytyy markkinaportfolion lisäksi useiden yleisten riskitekijöiden eli faktorien perusteella. APT on CAP-mallin erikoistapaus. APT olettaa ettei markkinoilla ole mahdollisuutta arbitraasivoitoihin. Yksinkertainen esimerkki arbitraasivoitoista on sellainen, jossa sama arvopaperi olisi noteerattavana kahdessa eri pörssissä kahdella eri hintaan. Tällöin sijoittajat voisivat ostaa arvopaperin halvempaan hintaan ja myydä sen saman tien korkeampaan hintaan riskittömästi, mikäli kaupankäyntikustannuksia ei olisi tai ne olisivat hyvin pienet. Vaikka APT on kehitetty korjaamaan CAP-mallin kritiikkiä, on APT:lla myös omat rajoituksensa, kuten oikeiden faktoreiden määrittämisessä, joka hankaloittaa mallin käyttökelpoisuutta. (Vieru 1990, 88.)

CAP-mallia alettiin yleisesti laajentaa lisäämällä siihen yhden beetan sijaan muitakin kohteen riskiin ja tuottoon vaikuttavia tekijöitä ja kehitettiin erilaisia multifaktorimalleja. Fama & French (2004, 38) kehittivät kolmen faktorin mallin lisäämällä CAP-malliin kaksi tekijää, joiden he havaitsivat vaikuttavan osakkeen tuottoon. Tärkeimpinä selittävinä yrityskohtaisina tekijöinä Fama ja French pitivät yrityksen kokoa ja sen markkina-arvon suhdetta tasearvoon. Useissa tutkimuksissa on huomattu, että pienistä yrityksistä saatavat tuotot ovat keskimäärin suurempia kuin suurista yrityksistä saadut tuotot. Lisäksi empiriassa on havaittu arvo-osakkeiden tuottojen olevan parempia suhteessa kasvuosakkeisiin eli yritykset, joiden tasearvo suhteessa markkina-arvoon on suuri tuottavat paremmin kuin yritykset joiden tase-arvo suhteessa markkina-arvoon on pieni. Kun taas huomattiin volatiliiteetin kasaantuvan ja vaihtelevan ajassa, pyrittiin kehittämään mallia parempaan suuntaan ottamalla GARCH-perheen työkaluja avuksi (Mandelbrot 2008, 104).

Robert Merton (1973) kyseenalaistaa CAP-mallin yksinkertaisia oletuksia ja kritisoi esimerkiksi sitä, ettei todellisuudessa ole riskitöntä korkoa ja rajatonta mahdollisuutta lainanottoon, ja myös lyhyeksi myynti on usein kiellettyä. Informaatiojoukko on usein hyvin rajoittunut ja tutkimuksessaan Merton toteaaakin suuren osan markkinoiden anomaliaista johtuvan epätäydellisestä informaatiosta. Todellisuudessa markkinoilla on myös transaktiokustannuksia ja markkinatuottojen selittämiseksi tarvitaan muitakin tekijöitä kuin markkinaportfolio. Perinteinen CAPM on yhden periodin staattinen malli, mutta sen testauksissa on usein oletettu, että malli olisi voimassa yli ajan. Todellisuudessa sijoittajien preferenssit ja sijoitusmahdollisuuksien joukko eivät ole ajassa homogeenisiä. Sijoittajat ovat kiinnostuneita muustakin kuin yhden periodin tuotto-varianssi-suhteesta.

Mertonin (1973) kehittämä ICAPM (Intemporal Capital Asset Pricing Model) ottaa huomioon useampia epävarmuustekijöitä sekä sen, että sijoittajat maksimoivat odotettua koko elinkaaren ulottuvaa hyötyä eli pitkän aikavälin varallisuuttaan. Sijoittajat ovat näin ollen myös kiinnostuneita pitkän ajan varallisuuteen vaikuttavista tekijöistä, kuten saamastaan palkasta, kulutushyödykkeiden hinnoista sekä tulevaisuuden investointi- ja kulutusmahdollisuuksista, joita mallissa kuvataan tilamuuttujien avulla. Merton (1973) laajensi CAP-mallin yli ajan ulottuvaksi ja otti huomioon sijoittajien intertemporaalisen käyttäytymisen. Lisäksi malliin otetaan markkinasalkun lisäksi muita riskifaktoreita mukaan selittämään tuottojen vaihteluita. Fama & French (2004, 38–39) esittävät ICAPM ongelmana sen, että malli ei anna mitään viitteitä näistä muista tekijöistä ja muutenkin mallin määrittelyssä sekä

testauksessa on havaittu ongelmia. Intertemporaaliset mallit tarjoavat kuitenkin teoreettisesti lupavimman lähtökohdan tutkia aikapreemiota, ja tämän jälkeen on alettu tutkia yhä enemmän malleja, jotka ottavat ajassa vaihtelevan riskipreemion huomioon.

3.4 Anomaliat rahoitusmarkkinoilla

CAP-mallin mukaan osakkeiden tuotot määräytyvät riskittömän korkokannan ja systemaattisen riskin perusteella eikä hinnanmuutoksissa pitäisi olla mitään säännönmukaisuutta, jota voisi käyttää hyödykseen. CAP-mallissa kaikki riski tulisi olla hinnoiteltu sen avulla eikä muiden tekijöiden tulisi vaikuttaa tuottoihin. Osakemarkkinoita koskevissa empiirisissä tutkimuksissa on kuitenkin havaittu tuotoista löytyvän selvittämättömiä säännönmukaisuuksia, joita ei voida selittää osakkeen systemaattisen riskin avulla. Näitä säännönmukaisia poikkeamia markkinatehokkuudesta kutsutaan anomali-oiksi, ja näitä pyritään hyödyntämään parempien tuottojen toivossa. Tällaisten ilmiöiden pitäisi nopeasti poistua tehokkailta markkinoilta ja systemaattisten voittojen mahdollisuuden hävitä, mutta näiden ilmiöiden pysyvyys viittaa osakemarkkinoiden tehottomuuteen. Anomalioiden olemassaolo myös osoittaa, ettei CAP-malli ole aina huomionut kaikkia osaketuottoihin vaikuttavia tekijöitä eikä systemaattinen riski ole ainoa tekijä määrittämässä osakkeiden välistä tuottoeroa. Lisäksi on havaittu, että on mahdollista luoda sijoitusstrategioita, joilla voi saavuttaa korkeampaa tuottoa kuin osakemarkkinoilla keskimäärin. Anomaliat ovat siis tapahtumia, joita ei tehokkaiden markkinoiden hypoteesin tai CAP-mallin mukaan pitäisi tapahtua. (Malkamäki & Martikainen 1990, 113-114.)

Aikaisemmin esitetty momentum-ilmiö voidaan esittää myös momentum-anomaliana, jonka mukaan viime aikoina hyvin tuottaneet osakkeet tulevat luultavasti jatkossakin tuottamaan paremmin kuin huonosti menestyneet osakkeet. Hinnan muutoksilla on havaittu olevan taipumusta jatkuvuuteen: jos yhden viikon tuotto on positiivinen, niin todennäköisesti myös seuraavan viikon tuotto on positiivinen. Momentum-anomalian avulla voidaan historiatsuottojen perusteella ennustaa tulevia tuottoja, ja käyttää näitä ennusteita hyödyksi sijoituspäätöksissä. (Malkiel 2007, 259–260.)

Yleisemmin esitetyt anomaliat ovat: yrityskokoanomalia, P/E-anomalia, tammikuuilmiö sekä viikonpäiväefekti (Malkamäki & Martikainen 1990, 114). Tammikuuilmiössä on kyse siitä, että monet tutkijat ovat havainneet osakemarkkinoiden tuottojen olevan erityisen korkealla aina tammikuun kahden ensimmäisen viikon aikana. Tämä on näyttänyt pätevän varsinkin pienten yhtiöiden tapauksessa, joiden on muutenkin havaittu tuottavan CAP-mallin tuotto-odotuksesta poikkeavia epätavallisen suuria tuottoja, vaikka riskitaso otettaisiin huomioon. (Malkiel 2007, 255, 267.) Yrityskokoanomalia liittyy

Banzin (1981) tutkimuksessa saatuun tulokseen, jossa löydettiin koko-tekijän selittävän tuottoja tilastollisesti merkitsevästi ja aivan yhtä hyvin kuin beeta-luku. Banz havaitsi pienten yritysten osakkeiden tuottavan pitkällä aikavälillä paremmin kuin suurten yritysten osakkeiden. Myös pieniä yhtiöitä sisältävät salkut ovat usein antaneet suuremman tuottoprosentin kuin suuria yhtiöitä sisältävät salkut, vaikka näillä olisi sama beeta. Viikonpäiväefekti tarkoittaa jonkin tietyn viikonpäivän tuoton säännöllistä poikkeamista muiden viikonpäivien keskimääräisistä tuotoista. Tutkimuksissa on havaittu tuoton olevan negatiivinen aina perjantain pörssin sulkemisesta maanantain sulkemiseen asti, muiden viikonpäivien tuoton ollessa positiivinen. Näin ollen tämän anomalian mukaan osakkeita pitäisi ostaa maanantaina juuri ennen pörssin sulkeutumista ja myyntipäivä taas vastaavasti olisi perjantai. (Malkiel 2007, 256–257.)

Basu (1977, 680) havaitsi tutkimuksissaan, että osakkeet joiden P/E-luku on pieni, tuottavat paremmin absoluuttisesti ja riskikorjatusti kuin suuren P/E-luvun osakkeet, jolloin sijoittamalla matalan P/E-luvun osakkeisiin näyttäisi olevan mahdollisuus ylisuuriin riskikorjattuihin tuottoihin. P/E-luku kuvaa yrityksen osakkeen hinnan ja voiton välistä suhdetta. Basu (1977) myös osoitti alhaisen P/E-luvun osakeportfolioiden tuottavan enemmän, kuin CAP-malli ennustaa ja vastaavasti korkean P/E-luvun portfolioiden tuottavan heikommin kuin CAP-mallin mukaan. Hänen mukaansa myöskään informaatio P/E-luvusta ei ole heijastunut osakkeiden hintoihin niin nopeasti kuin tehokkaiden markkinoiden hypoteesi olettaa. Malkiel (2007, 271) luettelee yhtenä säännönmukaisuutena, jonka perusteella on pystytty ennustamaan tulevia tuottoja, yhtiön markkina-arvon suhteen yhtiön kirjanpitoarvoon eli P/BV-luvun. Sellaisten yhtiöiden osakkeiden on havaittu antavan jatkossa parempia tuottoja, joilla on matala markkina-arvon ja oman pääoman suhde.

Baker et al. (2011) havaitsivat alhaisemman volatiliteetin osakkeiden saavan Yhdysvalloissa parempaa tuottoa kuin korkeamman volatiliteetin osakkeiden 40 vuoden tutkimusperiodilla. Lisäksi he havaitsivat alhaisen volatiliteetin osakkeiden tuottaneen myös vertailuindeksiä paremmin. Tämän on poikkeava tulos sille, että riski ja tuotto kävelevät käsikädessä. Perinteisen rahoitusteorian mukaan voidaan olettaa volatiliteetin kasvaessa myös tuottovaatimuksen kasvavan. Baker et al. havaitsivat tutkimuksissaan kuitenkin päinvastaisen tuloksen: korkean volatiliteetin osakkeet alisuoriutuivat verrattuna alhaisen volatiliteetin osakkeisiin, mitä he osittain selittävät käyttäytymistieteellisellä rahoitusteorialla. Sijoittajien irrationaalisesta käyttäytymisestä johtuvien harhojen vuoksi markkinoilla näytetään kuitenkin suosittavan suuren volatiliteetin osakkeita. Baker et al. uskovat myös, että sijoit-

tajien suorituskyvyn mittaaminen voi johtaa salkunhoitajan haluttomuuteen hyödyntää alhaisen volatiliteetin anomaliaa. Jos markkinoilla on haluttomuutta hyödyntää anomaliaita, eivät anomaliat poistu markkinoilta tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaisesti.

Anomalioiden kohdalla kysymyksenä herää, onko niiden taustalla jokin todellinen ilmiö, ja voiko sijoittaja hyötyä erilaisia anomaliaita hyödyntämällä vai onko kyseessä vain tilastollisten havaintojen sarja, jollaisen väistämättä löytää tarpeeksi dataa pyörittämällä. Tehokkaiden markkinoiden puolestapuhujat, kuten Fama (1970) ja Malkiel (2007) perustelevat empiirisiä anomalia löydöksiä sattumalla, eikä näin anomalioiden avulla voisi saavuttaa ylituottoja systemaattisesti. Sillä vaikka anomaliaa pystyttäisiin hyödyntämään, tuhoaa anomalian käyttö lopulta itsensä, kun voittoa maksimoivat sijoittajat pyrkivät hyödyntämään näitä. Lisäksi näiden ilmiöiden ajatellaan olevan niin pieniä verrattuna kaupankäyntikuluihin, ettei näistä voi taloudellisesti hyötyä. Fama (1970) myös korostaa, ettei anomalia löydös välttämättä todista niiden olemassaoloa vaan ne johtuvat usein puutteellisesta mallista, aineistosta tai testausmenettelystä. Epänormaaleja tuottoja ei voi siis hänen mukaansa yksiselitteisesti tulkita markkinoiden tehottomuudeksi. Fama & French (1992) taas huomauttavat, että multifaktori CAP-mallin avulla, kun malliin sisällytetään esimerkiksi B/M-tunnusluku, yrityskoko tai P/E-tunnusluku, niin tuottojen vaihtelut eliminoiduvat. Multifaktori malli kykenee heidän mukaan selittämään monia anomaliaita, jolloin ei enää voida puhua anomaliaista. Baker et al. (2011) mukaan anomaliat ei kuitenkaan poistu markkinoilta, sillä sijoittajat eivät halua aina hyödyntää näitä erilaisten arbitraasin rajoitteiden ja kustannusten vuoksi. Lisäksi lukuisissa tutkimuksissa on havaittu markkinoilla sitkeästi vaikuttavia anomaliaita.

3.5 Behavioraalinen rahoitusteoria ja irrationaalinen päätöksenteko

Behavioraalisen rahoitusteorian alue on hyvin laaja ja tarvitsisi perusteelliseen käsittelyyn erillisen työn. Tässä kohtaa tarkoituksena on tuoda esille, kuinka sijoittajien käyttäytyminen mahdollisesti vaikuttaa markkinoiden tasapainoon, tehokkuuteen ja hintojen vaihteluun. Tärkeää on hahmottaa keskeisiä behavioraalisen teorian ajatuksia sekä sen eroja ja kritiikkiä modernia rahoitusteoriaa kohtaan. Eri ihmisillä on erilaisia preferenssejä, mikä johtaa myös erilaisiin sijoituspäätöksiin markkinoilla. Joku esimerkiksi saattaa olla hyvin yritysuskollinen, jolloin ei haluta sijoittaa tämän yrityksen kilpailijaan, vaikka se olisi jopa kannattavampaa. Toinen taas ei halua sijoittaa yritykseen, joka käyttää eläinkokeita tai lapsityövoimaa, tai jokin yritys muuten kuuluu sijoittajan henkilökohtaiselle boikottilistalle. Voidaan myös haluta sijoittaa ainoastaan suomalaisiin yrityksiin ja tuttuihin lähiyrityksiin. Ihmisiä on myös helppo manipuloida toimimaan toisin kuin he itse olisivat ehkä alun perin toimineet.

Sijoittajat toimivat siis inhimillisesti, he luottavat tunteisiinsa ja saatavilla olevaan tietoon tai jopa näkemyksiin, jotka eivät välttämättä ole luotettavia.

Modernia rahoitusteoriaa on kritisoitu siitä, että sijoittajakäyttäytymiseen on osoitettu vaikuttavan monet muutkin tekijät kuin odotettu tuotto, volatiliteetti ja korrelaatio. Sijoittajat esimerkiksi tekevät kognitiivisia virheitä ja vääriä laskelmia. Sijoituspäätöksiin saattaa vaikuttaa myös tunteet eivätkä sijoittajat aina toimi rationaalisesti epävarmuuden vallitessa, kuten moderni rahoitusteoria olettaa. Behavioraalinen rahoitusteoria ottaa huomioon sen faktan, että ihmiset ovat inhimillisiä ja että inhimillisyys välittyy myös sijoitusmaailmaan – psykologialla on merkitystä rahoitusmarkkinoilla. Behavioraalinen rahoitusteoria tutkii sitä, miten sijoittajat toimivat rajoitetusti rationaalisesti ja kuinka markkinat saattavat olla ainakin jossain määrin tehottomat. Markkinoilla on havaittu erilaisia psykologisia harhoja, jotka vaikuttavat hintojen määräytymiseen markkinoilla. Psykologiset seikat tekevät markkinoiden seuraamisesta hankalampaa, sillä irrationaalisilla markkinoilla otetaan liikaa riskejä, käydään liikaa kauppaa, ja ollaan usein pessimistejä silloin, kun kurssit ovat matalalla, ja optimisteja, kun kurssit ovat korkealla. (Hirshleifer 2014, 4.)

Modernin rahoitusteorian mukaan, mikäli osakkeen hinta poikkeaa sen fundamenttiarvosta, ajautuu hinta nopeasti takaisin normaalitasolleen informatiivisesti tehokkailla markkinoilla rationaalisten kaupankävijöiden hyödyntäessä riskittömän arbitraasimahdollisuuden. Mikäli osa sijoittajista on epärationaalisia, heidän kaupankäyntinsä on hyvin satunnaista ja he kumoavat toisensa, eikä heidän toimintansa näin ollen vaikuta sijoituskohteen hintaan. Irrationaalisten agenttien aiheuttamat hinnoitteluvirheet kumoutuvat ja pakottavat kohinasijoittajat lopulta ulos markkinoilta. Kohinasijoittajien kaupankäynnillä on tehokkaiden markkinoiden näkökulmasta merkitystä ainoastaan, jos kaupankäynti korreloi keskenään muiden kohinasijoittajien kanssa. Behavioristit pyrkivät osoittamaan, että kohinasijoittajien kaupankäynti ei ole sattumanvaraista, vaan rahoitusmarkkinoilla on jatkuvasti havaittavissa näiden aiheuttamia ilmiöitä. Behavioristit yrittävät myös osoittaa arbitraasimahdollisuuksien rajoitteita, joiden vuoksi arbitraasia ei voida aina hyödyntää, jolloin markkinoille jää väärinhinnoittelua. Behavioristit uskovat, että ihmisten irrationaalinen käyttäytyminen voi johtaa hintoja ennustetaviin malleihin, jolloin rationaaliset sijoittajat voivat näitä hyödyntämällä saavuttaa menestyksellisiä sijoitusstrategioita. Erilaiset käyttäytymisteoriat vaikuttavat lisäksi siihen, ettei sijoittajat onnistu valitsemaan portfolioteorian mukaista optimaalista portfoliota. (Malkiel 2007, 222–223; Barberis & Thaler 2003, 1055–1056).

Barberis ja Thaler (2003, 1054, 2003) jakavat behavioraalisen rahoitustieteen mallit kahteen pääkategoriaan: arbitraasin rajoihin ja psykologisiin tekijöihin. Erilaiset arbitraasin rajoitteet estävät rationaalisia sijoittajia etsimästä arbitraasimahdollisuuksia ja hyödyntämästä yli- tai alihinnoittelua markkinoilla. Tämän vuoksi arvopapereiden hinnat voivat poiketa fundamenttiarvostaan ja markkinoilla esiintyy systemaattisesti erilaisia harhoja, joita vahvistavat ihmisten luomat uskomukset ja preferenssit. Psykologiset tekijät selittävät, miksi jotkut sijoittajat toimivat markkinoilla epärationaalisesti. Seuraavaksi käydään aluksi läpi arbitraasin rajoitteita ja sen jälkeen joitakin yleisimpiä sijoittajien irrationaalista markkinakäyttäytymistä kuvaavia ilmiöitä.

Arbitraasin periaatteen mukaan markkinoiden hinnat ovat oikeita eikä markkinoilta löydy tuottoja ilman riskejä. Vaikka osake olisikin väärin hinnoiteltu, ilmaista lounasta ei silti välttämättä esiinny, koska tilaisuuden hyödyntämiseen sisältyy erilaisia riskejä ja kustannuksia. Heikosti informoidut kohinakauppiat saattavat ajaa osakkeen hintaa alas- ja ylöspäin niin voimakkaasti, että rationaalisten sijoittajien arbitraasiyritykset eivät korjaa väärin hinnoittelua lyhyellä aikavälillä. Ilmaisten lounaiden puuttuminen ei kuitenkaan tarkoita sitä, että hinnat ovat oikeita. Mikäli osake on alihinnoiteltu, sen ostaminen voi tuottaa voiton mahdollisuuden, mutta todellisuudessa se ei ole riskitön, sillä alihinnoittelu voi vielä entisestäänkin alentua ja jatkua vielä pitkään. Vaikka hinnan pitäisi pitkällä aikavälillä konvergoitua kohti sen perusarvoa, ei sijoittajan horisontti ole välttämättä näin pitkä. Usein sijoitus-horisontti onkin niin lyhyt, ettei sijoittajalla ole aikaa odottaa siihen asti, että osakkeen todellinen arvo paljastuu. Informoidulla sijoittajalla on siis rajoitettu kyky kantaa riskiä, koska hänellä on rajoitettu määrä varallisuutta käytettävänä. Markkinat voivat olla paljon pidempään epärationaaliset kuin sijoittaja voi olla maksukykyinen. (Barberis & Thaler 2003; 1058–1059, Bodie et al. 2014, 394.)

Eli vaikka sijoittaja näkisikin, että osake on väärin hinnoiteltu, ei hän välttämättä uskalla korjata havaitsemaansa väärin hinnoittelua, sillä vaarana on riskin toteutuminen. Riskinä nimittäin on se, että mikäli väärin hinnoittelu ei purkaudu, niin markkinat eivät välttämättä korjaannu, vaan voivat pahimmassa tapauksessa vielä vääristyä edelleen. Eli hinnat voivat pysyä markkinoilla väärinä pitkäänkin. Lyhyeksi myynnillä eli shorttauksella voitaisiin osittain suojautua tältä, mutta se on maksullista ja usein rajoitettua. Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaan sijoittajien tulisi siis ostaa alihinnoiteltua osaketta ja suojata se lyhyeksi myymällä substituutio-osaketta, mutta siinäkin on omat kustannuksensa. Riskinä sijoittajalla on myös se, ettei substituutiosaketta välttämättä löydy. Suuri riski on lisäksi se, että sijoittaja on laskenut osakkeen arvon väärin ja hinta onkin todellisuudessa oikea. Shorttaukseen liittyy useita kustannuksia. Esimerkiksi lyhyeksi myyjä saattaa joutua palauttamaan

lainatun johdannaisen lyhyellä varoitusajalla, mikä tekee shorttauksen ajanjaksosta erittäin epävarman. Shorttauksen kankeus voi rajoittaa arbitraasin mahdollisuuksia palauttaa hinnat normaaleiksi. Erilaisten arbitraasia rajoittavien tekijöiden vuoksi sijoittaja käyttää hyödykseen vain osan hinnoitteluvirheestä, ja ottaa pienemmän position tasapainottaakseen riskin ja odotetun tuoton. (Barberis & Thaler 2003, 1058–1059; Bodie et al. 2014, 395.)

Behavioraalinen koulukunta uskoo, että sijoittajien päätöksenteko on parhaimmillaankin rajoitetusti rationaalista, sillä erilaiset heurestiikat ja kognitiiviset vinoumat vaikuttavat sijoittajien valintoihin ja saavat aikaan virheitä päätöksentekoon. Heurestiikka koostuu luontaisista ja automaattisista prosesseista sekä opituista tai tietoisesti valituista peukalosäännöistä, joita käytetään pyrkiessä tekemään päätöksiä nopeasti. Sijoittajien käyttämä heurestiikka päätöksenteossa lisää virheellisiä arvioita ja sijoituspäätöksiä. Kognitiivisilla vääristymillä taas tarkoitetaan ihmisten taipumusta hahmottaa ja painottaa informaatiota tietyn tavoin, esimerkiksi ihmiset tekevät usein virhearvioita tilastoja tulkitessa. Tunteet antavat painot mahdollisille lopputulemille ja ohjaavat sijoittajan päätöksentekoa ja toimintaa. Tunteiden vaikutus päätöksenteossa näkyy esimerkiksi, kun laiminlyödään todellisuudessa hyödyllisiä analyyseja, poistutaan paniikkireaktiona markkinoilta äkillisesti tai ostetaan mieluummin innostuksesta ”kuumia osakkeita” kuin sellaisia, jotka perustuvat kriittiseen arviointiin. Riskialtis sijoituskohde taas voi aiheuttaa pelontunnetta, joka aiheuttaa hyödyllistä epäröintiä. Hirshleiferin mukaan suurin osa havaituista behavioraalisista harhoista sijoittajakäyttäytymisessä selittyy tunnepohjaisen ajattelun, peukalosääntöjen sekä itsepetoksen avulla. Nämä tekijät ovat myös perustana harhoja ylläpitävissä dynaamisissa ajatteluprosesseissa. (Hirshleifer 2014, 8–10.)

Keynes (1936) vertasi artikkelissaan osakemarkkinapeliä sanomalehden kauneuskilpailuihin pyrkiesään selittämään hinnanvaihteluita. Siirtäen ajatukset rahoitusmarkkinoille, hänen mukaansa rationaalinen sijoittaja ei ainoastaan mieti, mikä on hänen oma arvionsa sijoituskohteen tuotosta, vaan hän myös estimoii, mikä on muiden arvio arvopaperin tuotosta ja arvioi myös mikä on muiden arvio muiden estimoinneista ja niin edelleen. Robert Shiller (2014) jatkoi Keynesin markkinapsykologiasta ja osoitti tunnepohjaisen ajattelun eli animal spiritin vaikuttavan merkittävästi sijoittajien päätöksissä, jolloin osakkeen tasapainohinta ja sen fundamenttiarvo poikkeavat toisistaan. Animal spiritit on siis tunneperäinen aavistus tuotoista ”gut feeling”, joka kumpuaa tulevien tuottotodennäköisyyksien monitulkintaisuudesta. Animal spirits aiheuttaa myös paniikkireagoitua, kuten ylireagoitua markkinashokkeihin, mikä näkyy positiivisina ja negatiivisina kuplina. Shiller oli ensimmäisiä, joka huomasi osakkeiden hintojen heilahtelevan enemmän kuin perinteisen rahoitusteorian mukaan ja osoitti myös osakkeiden hintojen heilahtelevan paljon suhteessa osinkojen vaihteluun.

Kahneman (2011, 87–91) tarjoaa animal spirits -ilmiölle selitykseksi, sitä että ihmiset ovat ylliluottavaisia intuition avulla saatuihin ratkaisuihin. Kun päätöksiä täytyy tehdä nopeasti eikä tiedetä todellisia hintoja, usein arvataan tai luotetaan intuition tai erilaisiin peukalosääntöihin. Jokin hyväksi havaittu nyrkkisääntö voidaan valita päätöksen perustaksi, jos se on sijoittajan kokemusperäisen tietopankin mukaan toiminut hyvin vastaavissa tilanteissa aiemminkin. Ihmiset uskovat intuitiivisen ajattelutavan olevan oikea ja yleensä laiminlyövät täysin sellaiset tiedot, jotka eivät heti tule mieleen. Tästä ilmiöstä Kahneman käyttää nimitystä WHYSIATI (What You See Is All There IS). Tämän vuoksi annetaan liian suuri painoarvo lähimenneisyydestä tulevaa lopputulosta kohtaan. Ihmiset myös takertuvat monesti helposti saatavilla olevaan tietoon.

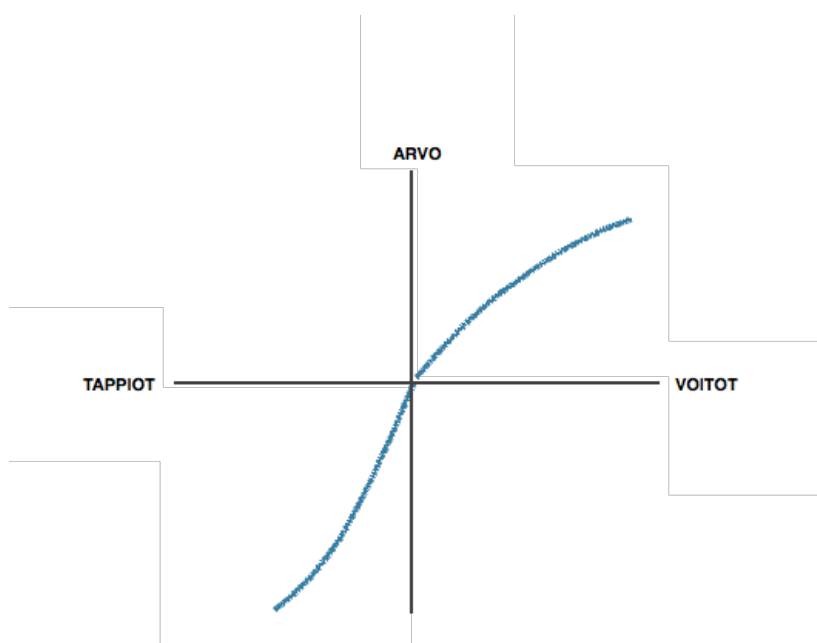
Rajoittuneen huomioonvoinnin vuoksi ihmiset laiminlyövät olennaisiakin vähäisen merkityksen informaatiomerkkejä ja reagoivat voimakkaasti viimeaikaisiin uutisiin. Sijoittajat sivuuttavat usein matalan merkitsevyyden tietoja ja ylireagoivat huomattaviin ja viimeaikaisiin uutisiin. Kun sijoittajat sivuuttavat fundamentti-informaation sitä julkaistaessa, syntyy markkinoille ylimääristä tuottojen ennustettavuutta. Rajoittunut huomiointi implikoi positiivisia ennustettavia tuottoja hyvien uutisten seurauksena. Sijoittajat ostavat osakkeita, jotka ovat saaneet lähimenneisyydessä median huomion tai poikkeuksellisen suurta volyymia pörssissä. (Hirshleifer 2014, 19–22.)

Ihmisten päätöksentekoprosessi on duaalinen perustuen kahteen ajatustoiminnan- ja informaation prosessointitapaan: hitaaseen, rationaaliseen, analyyttiseen ja matemaattisia laskelmia hyväksikäyttävään systeemiin sekä nopeaan, automaattiseen, kokemusperäisestä tietopankista ratkaisunsa saavaan tunneperäiseen ja intuitiiviseen, oikopolkuja hyväksikäyttävään systeemiin. Ihmiset muodostavat tunneperäisiä aavistuksia, jotka syntyvät alitajuntaisesti, ja luottamus näihin aavistuksiin syntyy, mikäli ne ovat antaneet oikeita ratkaisuja aiemminkin lähimenneisyydessä. Tällaiset tunneperäiset peukalosäännöt voivat aiheuttaa harhan, jos peukalosäännön tuottama tulos eroaa rationaalisen päätelyn tuottamasta tuloksesta. Usein kun sijoittajat löytävät historiasta jonkin säännönmukaisuuden satunnaisuudessa, odottavat he saman säännönmukaisuuden jatkuvan myös tulevaisuudessa. (Kahneman 2011.)

Kahneman ja Tversky (1979) havaitsivat, että ihmisten toiminta on usein paljon epäjohdonmukaisempaa ja irrationaalisempaa kuin oletetaan, sillä päätöksentekoon liittyy erilaisia harhoja. Heidän kehittämänsä prospektiteoria on ehkä merkityksellisempiä ja tunnetuimpia alan tutkimuksia. Prospektiteorian mukaan ihmiset painottavat epävarmassa päätöksenteossa lopputulemia toisenlaisilla

painoilla kuin odotetun hyödyn teoria väittää. Ihmiset eivät ajattele eri lopputulemia hyvinvoinnin lisäyksinä ja vähentymisinä vaan voittoina ja tappioina. Kahneman ja Tversky osoittavat, että sijoittajat pitävät tappion välttämistä yli kaksi kertaa tärkeämpänä kuin voiton saavuttamista. Ihmiset myös käsittelevät voittoja ja tappioita eri lailla. Tappio tuntuvat usein raskaammilta kuin vastaavan kokoinen voitto, jolloin tappio aiheuttaa suuremman menetyksen koetussa hyödyssä kuin vastaavan kokoinen voitto lisää hyötyä.

Kahneman ja Tversky (1979, 279–280) huomasivat tutkimuksissaan, että ihmiset ottavat enemmän riskejä mahdollisten tappioiden välttämiseksi kuin voittojen saavuttamiseksi ja karttavat tappiota viimeiseen asti. Prospektiteorian mukaan henkilön arvofunktio määrittyy poikkeamina johonkin vertailupisteeseen nähden, joka usein vastaa sen hetkistä varallisuutta. Voitot ja tappiot suhteutetaan referenssipisteeseen, joka sijaitsee ajan hetkellä t varallisuutta kuvaavassa status quo -pisteessä. Kuviosta 6 nähdään, että referenssipisteen kohdalla on arvofunktiossa notkahdus origon kohdalla, joka johtuu yleisestä haluttomuudesta osallistua symmetrisiin ja reiluihin peleihin. Kuviosta nähdään myös, että hyötyfunktio on voittojen suhteen konkaavi ylöspäin ja tappioiden kohdalla taas konvekssi alaspäin. Sijoittajan kokema rajahyöty on siis voitolla laskeva ja tappiolla kasvava. Arvofunktio on selvästi jyrkempi tappioiden alueella, joka viittaa tappioiden karttamiseen. Arvofunktion muoto osoittaa, että sijoittajat ovat riskinkaihtajia, kun on kyseessä voitot, ja taas riskinrakastajia, kun on kyseessä tappiot.



KUVIO 6. Prospektiteorian arvofunktio. (Kahneman ja Tversky 1979.)

Tappion karttamisen lisäksi sijoittajien on havaittu karttavan myös katumusta. Katumus aiheutuu valinnasta, jonka lopputulema ei ole toivottu, ja ihmisen on hankala olla tuntematta katumusta huonon lopputuleman johdosta. Häviöstä ei esimerkiksi tunneta niin suurta katumusta, jos toinenkin sijoittaja on tehnyt saman päätöksen. Katumusta pyritään välttämään esimerkiksi perustelemalla huonojen valintojen olevan vain huonoa tuuria. Sijoittajat pyrkivät välttämään myös omia sijoituksia koskevia huonoja uutisia. (Bodie et al. 2014, 391–392.) Shefrin & Statman (1985, 777–778) kutsuvat luovutusvaikutukseksi katumuksen välttelyn ja ylpeyden tunteeseen pyrkimisen yhdistelmää. Luovutusvaikutuksen seurauksena sijoittaja myy voitolla olevat sijoitukset liian aikaisin tunteakseen ylpeyttä saamastaan voitosta. Vastaavasti taas sijoittajat pitävät tappiolla olevia sijoituksia liian kauan, sillä karttavat tappiota ja toivovat, että pääsisivät vähintään plus miinus nolla -tilanteeseen. Ihmisillä on taipumus reagoida tappioihin voimakkaammin kuin voittoihin. Sijoittajien on huomattu ottavan enemmän riskiä, kun heillä on mennyt jo aikaisemmin huonosti vaikkapa saman päivän aikana. Tappionkaihtamiseen liittyy lisäksi vielä halu välttää tuntematonta, jolloin sijoittajat valitsevat mielummin varman kuin epävarman lopputuleman suosien enemmän tuttua kuin tuntematonta (Shefrin 2002, 20–21).

Mentaalinen kirjanpito kuvaa tapaa, jolla ihmiset laskevat omia taloudellisia toimiaan ja rahankäyttöään. Sijoittajien on havaittu siirtelevän sijoituksiaan mielessään sopiviin tileihin pyrkiessään karttamaan tappiota. Sijoittaja pitää mentaalista kirjanpitoa, ja eristää voittoja ja tappiota siten, että tappiot minimoituvat. Ihmiset käsittelevät voittoja ja tappioita tällöin usein yhtenä summana yhdistäen ne tuottamaan joko voittoa tai tappiota ja vertaamalla näitä referenssipisteeseen. Sijoittaja saattaa ottaa suuren riskin yhdellä sijoitustilillä, mutta luoda erittäin varovaisen position toisella tilillä, joka on esimerkiksi tarkoitettu lapsen koulusäästöihin. Tunneperäinen informaatio ohjaa tässä sen, pidetäänkö tapahtumat erillisinä toisistaan, vai yhdistetäänkö tapahtumat päässä samaksi tapahtumaksi. Rationaalinen sijoittaja näkee nämä kaksi eri sijoitusta osana kokonaisportfoliota, jossa on yhtenäinen tuotto-riski-suhde. (Shefrin & Statman 1985, 779–780; Hirshleifer 2014, 28.)

Ihmiset usein tekevät erilaisia valintoja riippuen kuinka kysymys on aseteltu. Esimerkiksi tapa jolla voitot ja tappiot esitetään, eli valinnan kehykset, vaikuttavat lopulliseen päätökseen. Rahoitusteoria lähtee yleensä siitä, että päätösten puitteet ovat aina läpinäkyvät. Jos näin ei ole, päätös riippuu sijoittajan puitteista, joita hän käyttää. Puiteriippuvuus tarkoittaa sitä, kuinka ihmisten käyttäytymiseen on nähty vaikuttavan ne puitteet, joissa päätöksiä tehdään. Sijoituspäätökseen liittyvät perusteet eristetään usein relevantista suuremmasta informaatiojoukosta. Sijoittajat siis tekevät erilaisia päätöksiä eri puitteissa, ja joitain puitteita suositaan enemmän kuin toisia, ja usein vielä niin että kartetaan tappiota. (Bodie et al. 2014, 391–392; Barberis ja Thaler 2003, 1073.)

Sijoittajat ovat usein konservatiivisia, eli he ovat hitaita muuttamaan näkökantaansa ja uskomuksiaan uuden tiedon, todisteen tai evidenssin valossa. Sijoittajat takertuvat aiemmin esitettyihin arvioihin ja ennustuksiin ja heidän on vaikea muuttaa aikaisemmin muodostunutta käsitystä. Sijoittajat eivät esimerkiksi reagoi uuteen markkinainformaatioon saman tien, sillä ovat liian ankkuroituneita sijoituksiinsa. Sijoittaja saattaa myös pitää huonoja arvopapereita salkussaan, koska ei halua muuttaa aikaisempaa toimintatapaansa. (Barberis ja Thaler 2003, 1065.)

Ankkuroinnilla tarkoitetaan käyttäytymistä, jossa arviointi pohjautuu usein johonkin oletusarvoon, jonka perusteella henkilöt arvioivat tapahtumien todennäköisyyksiä. Ihmisillä on taipumus liittää numeerinen arvo johonkin sillä hetkellä näkyvillä olevaan arvoon, hän siis ankkuroi päätöksensä johonkin saatavissa olevaan lukuun. Sijoittaja esimerkiksi lukitsee tietyn osakkeen arvon tai muun numeerisen tiedon hänen oman arvionsa mukaan. Usein sijoittajat käyttävät ankkuroinnissa osakkeen markkina-arvoa. Sijoittajat muodostavat arvionsa osakkeen arvosta sen mukaan, mitä se on ollut viime vuosien aikana. Näin sijoittajat ankkuroituvat osakkeen arvoon eivätkä muuta arviotaan, vaikka niin pitäisi tehdä. (Barberis ja Thaler 2003, 1065; Kahneman 2011, 121.)

Edustettavuus on vastakohta konservatismille, sillä edustettavuuden vuoksi sijoittajat tekevät muutoksia äkkipikaisesti kuten ylireagoivat jo pienen kurssilaskun takia, kun taas konservatismissa takerutaan vanhoihin tapoihin ja sijoituksiin. Edustettavuusharha syntyy, kun päätökset perustetaan usein stereotypioihin ja luotetaan tietojen edustavuuteen tekemällä päätöksiä käyttämällä parhaiten nykytilanneetta edustavaa vaihtoehtoa. Kun sijoittajat arvioivat millä todennäköisyydellä A kuluu samaan luokkaan kuin B, niin vastaus perustuu usein siihen, miten hyvin A kuvastaa B:tä, toisin kuin todennäköisyyslaskennan perusteet opettavat. Usein päätöksiä tehdään sen takia, että jokin tietty trendi on jatkunut pitkään eikä osata tulkita trendejä oikein. Edustettavuus harhaa kuvaa myös se, kuinka ihmiset antavat liikaa painoarvoa äskettäisille tapahtumille ja liian vähän painoarvoa todennäköisyyksien merkitykselle. Ihmisille on tyypillistä tehdä ennustevirheitä aineiston esittelytavasta johtuen esimerkiksi käsitellessä tulevaisuudessa tapahtuvien eri skenaarioiden todennäköisyyksiä. Ihmiset muokkaavat ennustuksensa tulevaisuuden tapahtumista valiten sen skenaarion, joka parhaiten edustaa saatavilla olevaa todistusaineistoa ja helposti vähättelevät perustiedon merkitystä. (Barberis ja Thaler 2003, 1066–1067; Kahneman 2011, 149.) Malkielin (2007, 231) mukaan edustavuusharhan vuoksi ihmiset tekevät sijoitusvirheitä, kuten jahtaavat kuumia rahastoja ja tekevät kohtuuttomia yleistyksiä viimeisimmän tiedon perusteella.

Edustavuus johtaa otoskoon laiminlyöntiin. Sijoittajilla on usein tapana tehdä johtopäätöksiä liian pienen otoksen perusteella. Pienellä aineistolla tehtyjä johtopäätöksiä yleistetään tällöin koko populaatiota koskeviksi, sillä sijoittajat eivät yksinkertaisesti ota huomioon otoksen kokoa päätöksiä tehdessään. Pienen otoksen ajatellaan olevan yhtä edustava kuin suuren otoksen, vaikka näin ei tietenkään ole. Tästä käytetään usein nimitystä pienten lukujen laki. Esimerkiksi sijoittaja saattaa uskoa tuttavaansa, että jollakin yrityksellä menee huonosti eikä itse perehdy asiaan sen tarkemmin. Muutaman havainnon perusteella tehdään päätöksiä, jotka eivät välttämättä ole rationaalisia. Sijoittajat saattavat myös esimerkiksi mieltää osakeanalyytikon lahjakkaaksi neljän peräkkäin onnistuneen osakevalinnan perusteella. (Bodie et al. 2014, 391–392; Barberis ja Thaler 2003, 1067.)

Sijoittajan toimintaa leimaa toisinaan liiallinen itseluottamus, joka saa sijoittajat toimimaan epärationaalisesti. Ihmisillä on tapana yliarvioida omat kykynsä sekä heidän omien uskomustensa todenmukaisuus ja todennäköisyys. Sijoittajilla on usein myös liian optimistinen käsitys omista kyvyistään ja heillä on tapana liioitella omia taitojaan ja kieltää sattuman todennäköisyys. He myös liioittelevat omaa kykyään hallita tapahtumia ja vähättelevät riskejä. Liiallinen luottamus omaan tulkintaan markkinoilla vallitsevista fundamenteista heikentää sijoittajan kykyä hahmottaa riskejä, ja liiallinen itseluottamus näyttäytyykin markkinoilla usein suurempana riskinottohalukkuutena. Yliluottamus saa myös sijoittajat käymään aggressiivisemmin kauppaa. Yliluottamusta ilmenee erityisesti silloin, kun tehdään vaikeita päätöksiä epävarmuuden vallitessa. (Hirshleifer 2014, 10–12; Malkiel 2007, 224–226.) Monet sijoittajat ovat myös virheellisesti vakuuttuneita taidoistaan voittaa markkinat. Varsinkin kokemattomat sijoittajat ovat yli itsevarmoja kyvyistään. (Shefrin 2002, 48.) Barber & Odean (2001, 289) havaitsivat tutkimuksessaan usein kauppaa käyvien henkilöiden häviävän ja saavan pienemmät tuotot kuin vähän kauppaa käyvien sijoittajien. Samoin he osoittivat miesten häviävän naisille sijoittajina, koska miehet käyvät liikaa kauppaa ja ovat usein yliluottavaisempia kykyihinsä kuin naiset. Barberin ja Odeanin mukaan liian itsevarmat sijoittajat saattavat käydä kauppaa myös silloin, kun odotettu tuotto on negatiivinen. Lisäksi he havaitsivat itsevarmojen sijoittajien hajauttavan osakkeitaan huonosti.

Barberis & Thaler (2003, 1065–1066) esittävät yliluottamuksen ilmenevän myös ihmisten huonona kykynä arvioida todennäköisyyksiä: Sellaista tapahtumaa joiden he uskovat varmasti tapahtuvan, toteutuvat vain 80 % ajasta ja taas sellaisten ilmiöiden, joita he eivät usko mahdollisiksi, tapahtuu kuitenkin 20 % ajasta. Ihmiset siis usein luottavat omiin kykyihinsä arvioida tapahtumien todennäköisyyksiä sen sijaan, että he huolellisesti arvioisivat ja laskisivat mahdollisia lopputulemia ja niiden todennäköisyyksiä. Shefrinin (2002, 18–19) mukaan yliluottavaiset sijoittajat eivät myöskään kykene

asettamaan ennusteissaan luottamusvälejä oikein, vaan heidän luottamusvälinsä ovat liian kapeita. Tällöin heidän korkein arvionsa on liian alhainen ja vastaavasti matalin arvo liian korkea.

Liialliseen itseluottamukseen liittyy keskeisesti myös virheitä ylläpitävä valikoiva muisti, jolloin onnistuneet omat sijoitukset jäävät usein mieleen ja näitä on helppo jälkikäteen perustella omien taitojen seurauksena. Huonojen lopputulosten taas järkeillään johtuvan poikkeuksellisista ulkoisista tapahtumista. Tällainen jälkiviisastelu ruokkii entisestään ylikuottamusta. Ihmisillä on myös taipumus kiistää sellaiset seikat ja jättää huomioimatta sellaiset uutiset, jotka ovat ristiriidassa omien uskomusten kanssa (Malkiel 2007, 227.) Ihmiset eivät etsi todisteita, jotka ovat ristiriidassa omien uskomustensa kanssa, ja vaikka he löytäisivätkin vastakkaisia todisteita omille näkemyksille, suhtautuvat he näihin skeptisesti. Esimerkiksi jos ihmiset alkavat uskoa tehokkaiden markkinoiden hypoteesiin, saattavat he uskoa siihen vielä kauan senkin jälkeen, kun ovat löytäneet vakuuttavia todisteita sitä vastaan. (Barberis & Thaler 2003, 1068.) Turha itseluottamus saattaa olla syynä siihen, että aktiivinen sijoitusten hallinta on yleisempää kuin passiivinen varainhoito (Bodie et al. 2014, 390).

Baker et al. (2011) tarjoavat alhaisen volatiliteetin anomalialle selitykseksi sijoittajien ylikuottamusta osakemarkkinoilla. Monet sijoittajat uskovat olevansa keskivertoa parempia sijoittajia ja uskovat osaavansa valita markkinoiden yleistä kehitystä paremmin suoriutuvia osakkeita. Liian luottavaiset sijoittajat luulevat esimerkiksi kykenevänsä ennustamaan korkean volatiliteetin osakkeiden arvon tarkemmin kuin todellisuudessa. Sijoittajat myös pysyvät harhaisissa ennusteissaan, sillä he järeäpäisesti uskovat alkuperäiseen ennusteeseen. Baker et al. uskovat, että tämä ylikuottamusharha nostaa korkean volatiliteetin osakkeiden hintaa ja kysyntää sekä ajaa alas tulevaisuuden tuottoja.

Kun ihmiset kokoontuvat, he eivät usein tee itsenäisiä päätöksiä epävarmassa tilanteessa, vaan ottavat mallia toisistaan ja reagoivat toistensa päätöksiin. Tällainen laumakäyttäytyminen on yleistä rahoitusmarkkinoilla. Ihmiset toimivat laumassa, sillä pelkäävät lauman ulkopuolelle jäämistä tai leimatuksi tulemistä. Ihmiset usein myös uskovat lauman olevan enemmän oikeassa kuin hän itse. On helpompaa olla toisten kanssa samaa mieltä, kuin olla suurta ryhmää vastaan. Ympäristöllä on vahva vaikutus ihmisten toimintaan, mielipiteisiin sekä päätöksentekoon. Sijoittaja saattaa helposti hylätä oman privaatti-informaationsa osakkeen todellisesta arvosta ja imitoida mitä muut sijoittajat toimivat. Koska informaatiota sijoituskohteen todellisesta arvosta on vaikea saada, sijoittajat pyrkivät oppimaan muilta sijoittajilta kohteen arvosta. Ryhmän paine vaikuttaa usein sijoittajan päätökseen. Sijoittajan ollessa ainoa, joka uskoo osakkeiden hintakehitysten menevän esimerkiksi parempaan suuntaan, hän lopulta luultavasti kuitenkin sijoittaa samoin kuin muu ryhmä. Myös erilaisia peukalosääntöjä

käytetään, koska muutkin käyttävät, ja koska niiden on nähty onnistuneen menneisyydessä. Sijoittajat helposti lukkiutuvat tiettyihin tapoihin ja tämä johtaa suuriin virhearviointeihin. (Bodie et al. 2014, 391–392; Malkiel 2007, 233–234).

Malkiel (2007, 233–234) selittää, kuinka laumakäyttäytyminen voi johtaa virheelliseen päätöksentekoon ja saada ihmislaumoja sekoamaan ja saada sijoittajia mukaan erilaisiin trendeihin vain sen takia, kun muutkin lähtevät näihin mukaan. Sijoittajat myös levittävät tietoja osakkeista nopeasti suusta suuhun uutisten leviten epidemian lailla. Laumassa sijoittajat toimivat yleisen ilmapiirin innoittamana ja jopa vastoin omia periaatteitaan. Malkiel (2007, 110–111) esittää myös momentum -ilmiön osittain johtuvan laumakäyttäytymisestä, kun hinnannousu synnyttää itseään toteuttavan ennustuksen joukkopsykologisen massan vaiston vuoksi, sillä kun nähdään jonkin keinottelijoiden sijoituksen nousevan, halutaan itsekkin päästä osalliseksi tähän junaan. Momentum voi myös liittyä informaation epätasaiseen ja eriaikaiseen saatavuuteen. Esimerkiksi myönteisen informaation levitessä asteittain eteenpäin, nousevat myös osakekurssit asteittain ylöspäin. Ei-informoitujen sijoittajien korreloitunut trendinjahtaaminen aiheuttaa hintojen ylireagointia sekä momentumia lyhyellä aikavälillä ja negatiivisen autokorrelaation pitkällä aikavälillä.

Rahailluudessa sijoittajat käsittelevät inflaatiota kognitiivisesti ja emotionaalisesti, jolloin sijoituspäätöksiä tehdään nimellisillä hinnoilla eikä reaalihinnoilla. Sijoittajat siis käsittelevät tuottoja useasti nimellisesti, vaikka varsinkin noususuhdanteissa inflaation merkitys on huomattava. On havaittu, että sijoittajan on vaikea käsitellä sijoituksiaan reaalihinnoin. (Shefrin 2002, 34.)

Uhkapelaajan harhaluulo saa sijoittajat ymmärtämään väärin tapahtumien sattumanvaraisuuden ja uskomaan, että kun jokin asia on tapahtunut tietyllä aikavälillä riittävän monta kertaa, niin tulevaisuudessa se tulee tapahtumaan harvemmin. Tämä tarkoittaa sitä, että sijoittajat odottavat väärin perustein markkinoiden kääntyvän, vaikka todellisuudessa osakekurssit ovat todennäköisesti huomenna samat kuin tänään. Harhaluulo saa sijoittajat uskomaan, että kurssilaskua seuraa aina kurssinousu. Samoin kuten vedonlyönnissä; jos ei ole voitettu yhtään peliä pitkään aikaan, niin aletaan uskoa, että seuraavaksi on pakko tulla voitto, vaikka todellisuudessa aiemmilla tapahtumilla ei ole merkitystä uuteen peliin. (Shefrin 2002, 46–48.)

3.6 Behavioraalinen rahoitusteoria vs. moderni rahoitusteoria

Tiivistäen behavioraalisen rahoitusteorian anti edellisestä kappaleesta voidaan todeta, että sijoittajat eivät käyttäydy aina rationaalisesti epävarmuuden vallitessa vaan esimerkiksi tunteet ja erilaiset psykologiset harhat vaikuttavat päätöksentekoon ja riskinsietokykyyn aiheuttaen väärinhinnoittelua. Sijoittajat tulkitsevat informaatiota virheellisesti ja käsittävät todennäköisyyksiä väärin ja ovat taipuvaisia virheellisiin arvioihin ja päätöksiin. Myös liiallinen itsevarmuus ja sijoittajien muut epärationaaliset sijoituspäätökset saattavat luoda markkinahäiriön, jonka seurauksena arvopaperi voidaan hinnoitella virheellisesti. Jatkuva irrationaalinen käytös taas saattaa estää tasapainohinnan muodostumista markkinoilla. Markkinoilla on ilmiöitä joiden vuoksi sijoittaja ei kykene aina valitsemaan portfolioteorian mukaista sijoitussalkkua. Sijoittajat saattavat olla kyvyttömiä muodostamaan oikeanlaisia korrelaatioita sekä arvioimaan eri lopputulemien todennäköisyyksiä. Sijoittajat saattavat aliarvioida beetan eivätkä löydä portfolioteorian mukaista riski-tuotto yhdistelmää. Hajautus saattaa myös olla vain näennäistä sijoittajan painottaessa esimerkiksi vain tuttuja osakkeita.

Tehokkaiden markkinoiden puolustajat esittävät, että behavioristien päätelmät ovat suuresti liioiteltuja ja markkinoiden ennustettavuudelle on annettu liikaa painoarvoa. Vaikka markkinat eivät aina olisi rationaaliset lyhyellä aikavälillä, niin pitkällä aikavälillä ne ovat. Kun behavioralistit uskovat sijoittajien systemaattisten virheiden ja irrationaalisen käyttäytymisen tuovan mahdollisuuksia ennustaa ja voittaa markkinat, niin tehokkaiden markkinoiden puolesta puhujat osoittavat, että modernin rahoitusteorian mukainen sijoitusstrategia on edelleen ainoa pitkällä aikavälillä kannattava tapa sijoittaa. Mikään menetelmä ei pysty johdonmukaisesti ennustamaan tulevaisuutta tai saavuttamaan jatkuvasti markkinoita parempaa kokonaistuottoa, varsinkaan kaupankäyntikulut huomioiden. Satunnaiset voitot voidaan perustella sattumalla ja väärinhinnoittelu ja arbitraasimahdollisuudet taas poistuvat tehokkailta markkinoilta rationaalisten sijoittajien hyödyntäessä nämä. (Malkiel 2007, 253.) Rationaalisuuden ja irrationaalisuuden ei tarvitse kuitenkaan olla niin jäykästi vastakkaisia käsitteitä, vaan konsensuksen mukaan osa sijoittajista käyttäytyy irrationaalisesti osan aikaa. Myös modernin rahoitusteorian mukaan markkinat voivat toimia kokonaisuudessaan rationaalisesti, vaikka yksittäinen sijoittaja toimisi epärationaalisesti. Samoin arvopapereiden hinnat ovat rationaaliset, mikäli marginaalisijoittaja toimii rationaalisesti. Äärimmäisen näkemyksen mukaan markkinoiden kaikkien agenttien tulee olla rationaalisia kaiken aikaa, mutta tämä on epärealistinen oletus. (Thaler 1999.)

Nasim Taleb (2010) on esittänyt, että erilaisten kognitiivisten harhojen vuoksi ihmiset eivät havaitse harvinaisia vaikutukseltaan suuria tapahtumia, ”mustia joutsenia”. Käyttäytymistieteellinen rahoitusteoria pyrkii tarjoamaan selityksiä markkinaromahduksille, joita moderni rahoitusteoria ei pysty selittämään. Esimerkiksi vuoden 2007 finanssikriisin taustalla on nähty sijoittajien käyttäytymisestä kumpuavia syitä, jotka vaikuttivat sijoituskohteiden hintojen nousuun ja väärinhinnoitteluun. Nousevien hintojen kierre vahvistui, sillä markkinoilla oli positiivinen ilmapiiri ja ihmiset luottivat omiin arvioihinsa liikaa ja myös positiivisten uutisten edustavuusharha vahvisti hinnoitteluvirhettä. Malkiel (2007, 232–233) uskoo 2000-luvun alun internetkuplan johtuneen sijoittajien ylioptimisista ennusteista ja uusien trendikkäiden osakkeiden väärinhinnoittelusta, jota sijoittajien laumakäyttäytyminen vahvisti. Osakkeiden hintojen nousu houkutteli mukaan yhä suurempia joukkoja. Voidaan ajatella, että behavioraalista rahoitusteoriaa tarvitaan ainakin markkinoilla esiintyvien anomalioiden ja kuplien selittämiseen.

Kritiikkinä behavioristista teoriaa kohtaan on esitetty kysymys, kuinka sijoittajien irrationaalista käyttäytymistä voi järkevästi mallintaa, sillä on lukuisia erilaisia tapoja käyttäytyä irrationaalisesti, kun lähes mikä tahansa on tällöin mahdollista. Tällöin on myös mahdollista, ettei markkinoilla löydy tasapainoratkaisua. Kun oletetaan sijoittajien käyttäytyvän rationaalisesti, on tätä helppo myös mallintaa. Behavioristista teoriaa on kritisoitu puutteelliseksi ja siitä, että monet tutkimukset ovat ristiriitaisia toistensa kanssa ja tilastollista merkitsevyyttä on vaikea arvioida. Teoriat eivät myöskään anna ohjeita, kuinka irrationaalisuutta voisi hyödyntää eikä ole yksimielisyyttä siitä voiko tietojen avulla ansaita voittoja. Moderni rahoitusteoria antaa hyvän teoreettisen pohjan ja yksinkertaisen mallin sekä hyviä apuvälineitä päätöksentekijöille. Taloustieteen teorioita tulisi arvioida sen mukaan, kuinka hyvin teoria istuu todellisuuteen, kuinka yleistettävissä se on ja kuinka mukautuvainen se on. Verrattaessa modernia rahoitusteoriaa realistisempaan behavioraaliseen teoriaan, on behavioraalinen malli yleensä todenmukaisempi, mutta vähemmän mukautuva. Taloudellisen mallin selitysvoiman sanotaan myös paranevan, kun malliin sisällytetään psykologisia tekijöitä. (Camerer & Loewenstein 2003; Bodie et al. 2014, 399.)

Lo:n (2005,1) mukaan vaikka on löydetty selviä todisteita erilaisten psykologisten ilmiöiden vaikutuksista markkinoihin, ei ole kuitenkaan löydetty yhteisymmärrystä siitä, miten näitä malleja voisi hyödyntää. Ja vaikka on kyetty luettelemaan useita kognitiivisia harhoja, ei behavioraalinen rahoitus kuitenkaan vastaa kysymykseen, mistä nämä harhat ovat peräisin. Behavioraalinen koulukunta ei ole kyennyt kokoamaan mitään yhtenäistä vallitsevaa teoriaa tai sellaista mallia, joka yksiselitteisesti ku-

moaisi esimerkiksi tehokkaiden markkinoiden hypoteesin. Mikään käyttäytymistieteellisen rahoituksen malleista ei ole pystynyt vielä saavuttamaan yhtä vankkaa kannatusta kuin tehokkaiden markkinoiden hypoteesi, mitä on vaikea kumota heikkouksistaan huolimatta. Tehokkaiden markkinoiden hypoteesia ei tulisikaan täydellisesti hylätä, sillä mikään muu malli ei riitä täyttämään sen jättämää aukkoa.

Voisi ajatella, että nykyajan rahoitusteoria tarvitsee sekä rationaalista että irrationaalista lähestymistapaa. Behavioristinen rahoitus voi ikään kuin jatkaa siitä, mihin modernin portfolioteorian työkalut loppuvat. Teorioiden monimuotoisuus ei välttämättä ole huono asia, vaan auttaa avartamaan katsetta. Behavioraalisen ja modernin rahoitusteorian ei tarvitse välttämättä olla toisiaan poissulkevia, vaan päinvastoin ne voivat olla toisiaan täydentäviä. Behavioraalisen taloustieteen ydin on pyrkiä realismin avulla tarkempiin ennusteisiin sekä parempiin poliittisiin ehdotuksiin. On ymmärrettävää, että maailma ja ajatustavat ovat muuttuneet siitä, kun Markowitz, Fama ja Sharpe ensimmäistä kertaa ovat teoriasensa esittäneet. Suurin osa behavioraalisen taloustieteen ideoista ei ole täysin uusia, vaan perustuvat vanhoihin teorioihin. (Camerer & Loewenstein 2003.) Koska anomalioita on havaittu jo niin paljon, Thalerin (1999) mukaan käyttäytymistieteellisen koulukunnan asemaa ei voi enää kiistää, vaan hän ennustaakin koulukuntien synteesiä tulevaisuudessa. Ja vaikka irrationaalinen sijoituskäyttäytyminen ei vaikuttaisikaan hintoihin, käyttäytymistieteellisellä koulukunnalla on silti hänen mukaansa tärkeä asema yksilön ja sijoitusammattilaisten päätöksenteon tutkimuksessa.

Hirshleiferin (2014, 43–45) mukaan olisi tärkeää jatkaa tutkimuksia, joissa koehenkilöiden olosuhteet muistuttavat läheisesti todellisia ja keskittää tutkimusta yhä enemmän tunteiden vaikutuksiin sijoituspäätöksissä. Tunteiden vaikutus on varsin tuore tutkimusaihe ja tähän liittyen pitäisikin kehittää lisää teoreettisia malleja ja empiiristä tutkimusta varsinkin tunteiden vaikutuksista riskinsietokykyyn sekä muiden sijoittajien toiminnan arvioimiseen. Lisäksi lukuisten behavioraalisten harhojen tunnistamisesta ja luettelemisesta pitäisi siirtyä niiden kausaalisuustutkimukseen ja yksilöiden käyttäytymisen tutkimisesta enemmän ryhmien käyttäytymiseen.

Lo (2005, 1, 11) sovitti yhteen tehokkaiden markkinoiden hypoteesin ja behavioraalisen näkemyksen adaptiivisten markkinoiden hypoteesissaan (adaptive market hypothesis, AMH). Hänen mukaansa perinteiset modernin rahoitusteorian mallit voivat päteä rinnakkain yhdessä käyttäytymismallien kanssa, kun otetaan huomioon markkinoiden ekologiset tekijät ja olosuhteet, jolloin yksilöt sopeutuvat markkinoiden muuttuviin olosuhteisiin. AMH on evoluutiomalli, jossa markkinatehokkuuden aste liittyy markkinoiden ekologisiin tekijöihin, kuten markkinoilla olevien kilpailijoiden määrään,

voitontekomahdollisuuksin sekä markkinaosapuolten sopeutumiskykyyn. Monet markkinoiden tehokkuuden kanssa ristiriitaiset ilmiöt, kuten tappionkaihtaminen, ylikuottamus, mentaalinen kirjanpito ja muut behavioraaliset harhat ovat yhdenmukaisia evoluutiomallin kanssa, sillä ne mukautuvat muuttuvaan ympäristöön yksinkertaisen heuristiikan avulla. AMH:n mukaan monet behavioraaliset rahoituksen esittämistä ”harhoista” ovat ainoastaan heuristiikkoja, joita ei voida ymmärtää, sillä niitä käsitellään usein irrallisena siitä ympäristöstä, jossa ne on havaittu. Tunteet ovat hyvä työkalu parantamaan tehokkuutta, sillä näiden avulla voidaan oppia ympäristöstä ja menneisyydestä, ja ne helpottavat päätöksentekoa. Esimerkiksi pelko ja ahneus ovat evoluution tuottamia sopeutumisvälineitä, jotka lisäävät selviytymisen todennäköisyyttä.

AMH mallin mukaan, EMH on ihannetila, jonkalainen kitkaton tila olisi olemassa vain, jos rahoitusmarkkinat eivät olisi puutteelliset eikä olisi esimerkiksi transaktiokustannuksia ja verotusta. Myös AMH:n mukaan yksilöt tavoittelevat toiminnallaan omaa etuaan, mutta eivät niinkään maksimoi voittoa vaan pyrkivät selviytymään. AMH hyväksyy, että yksilöt tekevät virheitä ja oppivat ja sopeutuvat ympäristöön. Evoluutio määrittää markkinadynamiikan, jossa luonnonvalinta muokkaa markkinaekologiaa. AMH hyväksyy myös sijoittajien heterogeenisyyden, sillä hypoteesin mukaan ajatellaan, että markkinoilla on eri ”lajeja”, jotka kilpailevat ”ravinnosta” eli tuotoista. Markkinatehokkuus määräytyy sen perusteella, kuinka paljon eri lajeja markkinoilla on tai kuinka suuri kunkin lajin populaatio on. AMH:n mukaan markkinat ovat sykliset eikä markkinatasapinoa välttämättä saavuteta ollenkaan, sillä konvergoituminen voi tapahtua hyvin hitaasti. Markkinoiden syklisyys kuvaa myös markkinoiden pitkämuistisuutta ja poikkeavuutta tehokkaasta markkinatasapainosta. AMH:n mukaan riskipreemio ei ole vakio, vaan vaihtelee ajassa osakemarkkinoiden kulkeman polun mukaisesti. Myös markkinatehokkuus on syklinen ja riippuu ajasta ja markkinoista. (Lo 2005, 18–20, 24.) Adaptiivisten markkinoiden hypoteesi ei vaikuta aivan täydelliseltä ja menestyksekkäältä hypoteesilta, mutta on hyvä yritys yhdistää kaksi eri näkemystä markkinoiden toiminnasta yhteen ja kehittää näiden näkemysten yhdistämistä oikeaan suuntaan.

4 EMPIIRINEN ANALYYSI

4.1 CAP-malli testissä

Empiirisessä osiossa tarkoituksena on aluksi testata edellä teoriaosuudessa esiteltyjä ominaisuuksia ja CAP-mallin pätevyyttä Faman & Frenchin (2004) ja Jensenin (1968) esittämän aikasarjaregression avulla. Tarkoituksena on selvittää, pystyykö CAP-malli selittämään markkinoiden historiallisia tuottoja. Edellä esitettiin, kuinka CAP-malli on saanut paljon kritiikkiä varsinkin sen empiiriseen testaukseen liittyen. Lyhyen aikavälin aineistolla on usein saatu parempia tuloksia, jonka vuoksi haluan itse testata kuinka käy hieman pidemmällä aikasarjalla ja laajalla usean maan kattavalla aineistolla. Eri-tyisesti tutkimuksessani haluan kiinnittää huomioita tuottojen normaalijakautuneisuuteen. Aikasarjaregression jälkeen aion tarkastella, miten ehdollisen heteroskedastisuuden huomioiminen GARCH in mean -mallin avulla vaikuttaa tuottojen jakaumaan ja CAP-malliin. Tutkielman luku 2 modernista rahoitusteoriasta muodostaa ikään kuin empiirisen analyysin nollahypoteesin, jonka pätevyyttä nyt testataan. Nollahypoteesin pätiessä CAP-malli toimii hyvin ja rahoitusmarkkinat ovat toimineet modernin rahoitusteorian mukaisesti. Samalla voidaan selvittää, pystyykö markkinaindeksi ja beeta selittämään historiatuottoja eli ovatko markkinat tehokkaat vai onko havaittavissa epämääräisiä tuottoja. Vastahypoteesin voidaan taas ajatella koostuvan tutkielman luvusta 3, jossa esitettiin tehokkaiden markkinoiden ja CAP-mallin kritiikkiä sekä behavioraalisen koulukunnan löydöksiä ja anomaliaita. Nollahypoteesin tullessa hylätyksi, ei CAP-malli päde, ja on havaittavissa modernin rahoitusteorian vastaisia tuloksia, jotka mahdollisesti voivat aiheutua siitä, että psykologialla on merkitystä rahoitusmarkkinoilla tai sitten malli on väärä.

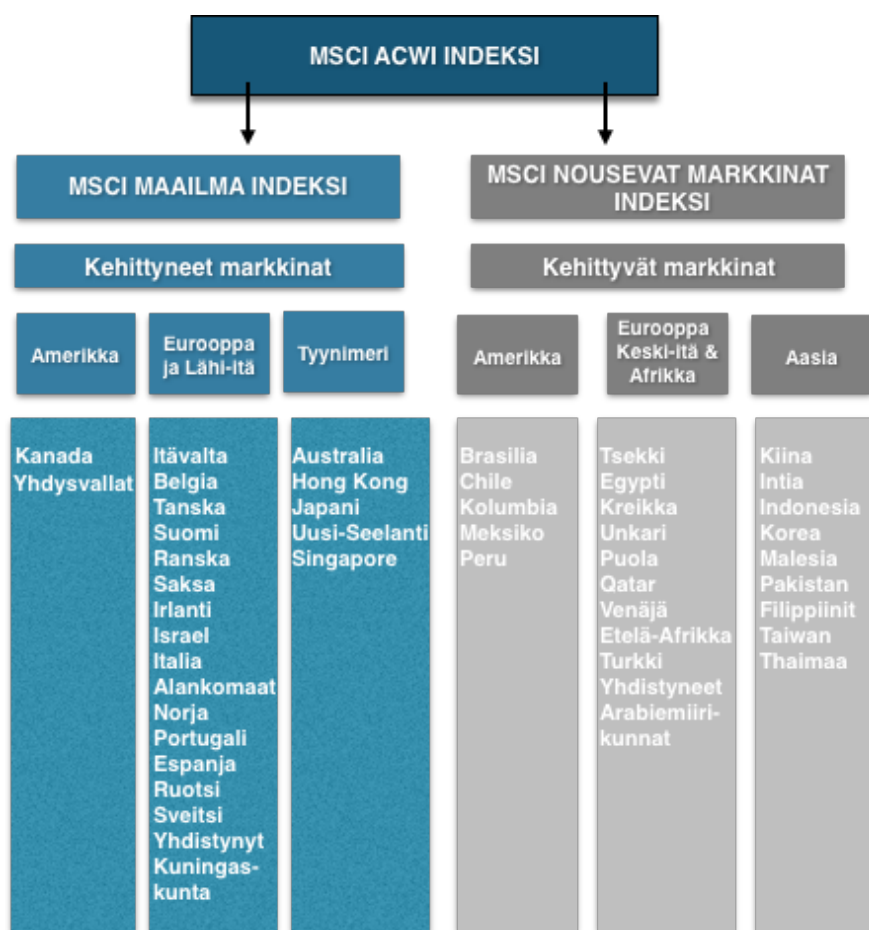
CAP-mallin aikasarjaregression avulla voidaan hyvin testata monia modernin rahoitusteorian oletuksia samanaikaisesti, kuten markkinoiden tehokkuutta ja portfolioteorian oletuksia riski/tuotto suhteesta sekä tuottojen normaalijakautuneisuutta. Jensenin alfan eli vakiokertoimen avulla nähdään, onko markkinoilla saavutettu ylisuuria tuottoja. CAP-mallin yhteydessä voidaan siis samalla testata beeta-kertoimen selityskykyä sekä markkinoiden tehokkuutta. Kuten aiemmin tässä työssä esitettiinkin, CAP-mallin yhteydessä testataan samalla aina markkinatehokkuutta ja päinvastoin markkinatehokkuuden testaaminen vaatii yhteistestin jonkin odotetun tuoton mallin, kuten CAP-mallin kanssa. Yhteishypoteesin ongelman vuoksi, tällöin esimerkiksi tutkimuksissa löydetty ylisuuret tuotot voivat olla seurausta joko markkinoiden tehottomuudesta tai mallin puutteista mallintaa odotettuja tuottoja tai riskiä.

Lisäksi tuloksissa on hyvä ottaa huomioon, löytyykö tuotoista autokorrelaatiota, sillä empiirisissä tutkimuksissa on havaittu, että osaketuotot ovat usein voimakkaasti autokorreloituneita eli peräkkäisten osaketuottojen on havaittu riippuvan toisistaan, jolloin hinnan muodostumisessa on säännönmukaisuutta eivätkä markkinat ole informatiivisesti tehokkaat. Random walkin mukaisesti osakkeiden tulevan kurssikehityksen ennustamisessa ei voida käyttää hyväksi mennyttä historiadataa eli havaintojen välillä ei tällöin esiinny autokorrelaatiota. Ongelmia regressioanalyysissä voi aiheuttaa myös virhetermin heteroskedastisuus, jolloin virhetermin varianssi ei ole vakio. Autokorrelaatio ja heteroskedastisuus heikentävät regressioanalyysin tulosten luotettavuutta.

Keskeinen kysymys CAP-mallin testaamisessa on myös markkinaportfolion valinta. Teoriassa markkinaportfolio vastaa kaikkia riskillisiä sijoitusvaateita, mutta käytännössä tällaisen indeksin luominen on mahdotonta. Usein parasta on käyttää arvopainotettua osakemarkkinoiden yleisindeksiä, joka sisältää sekä osinko- että kurssituoton. Tässä tutkimuksessa markkinoiden yleisindeksiksi oletetaan MSCI ACWI INDEX.

4.2 Aineiston kuvaus

Tutkielman aineistona toimii Morgan Stanleyn Capital International laajennettu MSCI ACWI INDEX (large and mid cap), joka on kerätty MSCI:n verkkosivuilta. MSCI ACWI indeksi koostuu 23:sta kehittyneestä maasta ja 24:stä kehittyvästä maasta, ja se kattaa n. 85 % maailman eri sijoitusmahdollisuuksista sisältäen yli 2 400 arvopaperia 11 eri sektorilta. MSCI ACWI on globaalisti paljon käytetty vertailuindeksi ja se kattaa siis lähes koko maailman osakemarkkinat. Kuvioista 7 voi nähdä aineiston sisältämät maat ja näiden jakautumisen kehittyviin ja kehittyneisiin maihin. Kunkin maan indeksi sisältää kyseisen maan pörssin päivän päätöskurssin kuukausiaineistona. Osakeindeksien noteeraukset ovat euromääräisiä osinkokorjattuja bruttotuottoja. Tutkielman tarkasteluperiodi on euron käyttöönotosta alkaen 01.01.1999 aineiston keruupäivään 31.08.2017 asti, mutta niin että ensimmäinen havainto on 31.12.1998, jotta 01.01.1999 havainto tulee määritellyksi, kun havainnosta otetaan differenssi. Tällöin havaintoja on yhteensä 224 kunkin maan kohdalla. Selittävänä muuttujana on markkinaportfolio eli koko MSCI ACWI markkinaindeksi, joka toimii hyvänä benchmarkkina, vertailuindeksinä tutkimukselle. Selitettävinä muuttujina ovat vuorollaan kunkin indeksiin kuuluvan maan oma osakeindeksi (premio), lukuun ottamatta Qatar ja Yhdistyneitä Arabiemirateja, sillä näistä ei ollut saatavissa dataa kuin 2004 vuodesta lähtien. Regressioita toteutetaan yhteensä 45 kappaletta testattaessa sekä CAP-mallin aikasarjaregressiota että GARCH in mean mallia. Riskittömänä korkona käytetään 1 kk Euribor-korkoa, joka on kerätty Suomen Pankin sivuilta.



KUVIO 7. MSCI ACWI aineisto. (MSCI.)

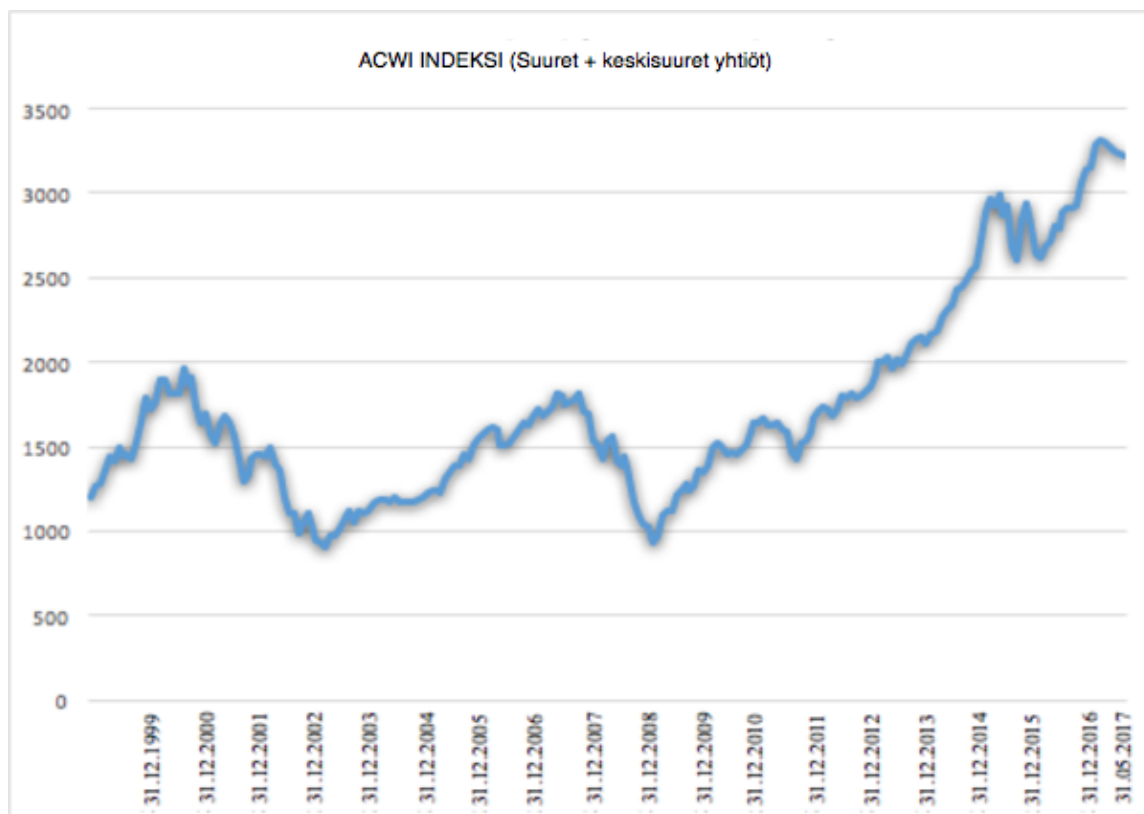
Jotta saadaan tutkimuksen kannalta mielekkäämpi aineisto, on kaikkia tuottoja käsitelty kaavan 12 mukaisesti käyttäen hyväksi logaritmisten kuukausittaisten indeksien välisiä erotuksia. Aluksi muuttujista siis otetaan logaritmi, jotta saadaan logaritmiset kuukausituotot, joiden pitäisi paremmin noudattaa normaalijakaumaa. Kaikista muuttujista otetaan myös differenssi, ja vielä kun näistä vähennetään riskitön tuotto R_f , saadaan aikasarjaregression mukainen tuottopreemio. Myös 1kk Euribor-korkoa täytyy hieman muokata jakamalla havainnot 100:lla sekä kaavan 13 mukaisesti, jotta saadaan bruttosimppelituotot, sillä Suomen Pankin sivuilta ladattu Euribor-korko on annuaalisesti ilmaistu, jolloin kuukauden kohdalla oleva korko kuvaa vuoden tuottoa. Tästä eteenpäin kun puhutaan tuotoista, tarkoitetaan nimenomaan logaritmoituja riskikorjattuja tuottoja, jotka saadaan R_{it} ja R_{ft} erotuksina, ellei toisin mainita.

$$(11) \quad R_i = \ln \left(\frac{P_{it}}{P_{it-1}} \right) = \ln (P_{it}) - \ln (P_{it-1})$$

$$(12) \quad R_f = \ln(r_{kk}) = \ln(1 + r_{pa})^{1/12}$$

Aineiston käsittely on suoritettu käyttäen MS Office:n Exceliä. Tilastolliset testit ja regressioanalyysi on suoritettu käyttäen OxMetrics 7.0:aa.

Kuviossa 8 on esitetty MSCI ACWI indeksin hintakehitys koko tutkielman aikavälillä. Indeksinkin kehityksessä on havaittavissa kaksi selvää laskukautta 2000-luvun alun teknokuplan puhkeaminen sekä 2007 vuoden finanssikriisi, jonka jälkeen markkinoiden volyymi on selvästi kasvanut. Tarkastelupe-riodi sisältää siis niin nousu- kuin laskusuhdanteitakin. Hintaindeksi on epästationaarinen muuttuja sisältäen trendin/kausivaihteluita. Yleisindeksin avulla voidaan mitata keskiarvoa pörseissä notee-ratuista osakkeista, joten se kuvaa hyvin talouden ja yritysten osakkeiden kehitystä. Taulukossa 1 esitetään markkinaindeksin keskeisimmät tunnusluvut preemiotuottotasolla.



KUVIO 8. ACWI indeksin kehitys 31.12.1998-31.08.2017.

TAULUKKO 1. MSCI ACWI indeksin preemion tunnusluvut.

	<i>Lkm</i>	<i>Minimi</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Vinous</i>	<i>Huipukkuus</i>
<i>MSCI ACWI Premio</i>	224	-0.1266	0.0029	0.1135	0.0421	-0.7091	0.7243

4.3 CAP-mallin aikasarjaregressio

Tutkimuksessa käytetään kaavan 14 mukaista CAP-mallin aikasarjaregressiota, joka osoittaa arvopaperin i odotetun preemion ja markkinoiden preemion välisen (lineaarisen) suhteen. Tämä yhtälö voidaan historia-aineiston avulla estimoida käyttäen OLS-estimaattoria. Regressiossa kuvataan, kuinka arvopapereiden odotetun ylimääräisen tuoton (tuotto yli riskittömän tuoton) tulee olla yhtä suuri kuin odotettu riskipremio. Osakesalkusta saatavan riskipreemion tulee siis nousta samassa suhteessa hyväksytyn markkinariskin, beeta-tason kanssa.

$$(13) \quad R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_{iM}(R_{Mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{it}$$

Kaavassa R_{it} on osakkeen tuotto, R_{ft} on riskitön tuotto, α systemaattinen tai keskimääräinen residuaalituotto, joka aiheutuu osakkeen väärästä hinnoittelusta, R_{Mt} on markkinatuotto (satunnaismuuttuja), ja β markkinoiden beeta, joka ilmaisee kuinka osakkeen tuotto vaihtelee markkinatuoton mukaan ja ε taas kuvaa osakkeen markkinoista riippumatonta satunnaistuottoa, jonka odotusarvo on nolla. Näin osakkeen premio (tuotto yli riskittömän tuoton) muodostuu systemaattisen väärinhinnoittelun, markkinatekijän ja epäsystemaattisen satunnaistekijän summana. (Fama & French 2004, 32.)

Jotta saadaan CAP-mallin mukaisia tuloksia, tulee odotetun tuoton ja markkinatuoton väliltä löytyä positiivinen lineaarinen suhde eikä muilla muuttujilla taas saa olla selityskykyä. Riskipreemion tulee olla positiivinen, jotta markkinaportfolion odotettu tuotto on korkeampi kuin niiden arvopapereiden odotettu tuotto, jotka eivät korreloi markkinatuoton kanssa. Alfa taas tulee olla nolla jokaisella arvopaperilla, jotta markkinoilla ei esiinny hinnoitteluvirheitä. (Fama & French 2004, 30–32.) Regressioanalyysissä Jensenin alfaa kuvaa vakiotermi, joka ei siis saisi olla tilastollisesti merkitsevä ja be-

tan taas pitää olla positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä. Jotta CAP-malli pätee, tulee myös residuaalin olla hyvin käyttäytyvä ja normaalisti jakautunut. Jos tuotot eivät noudata normaalijakaumaa, niin silloin myöskään CAP-malli ei pidä paikkaansa. Aikasarjaregression hypoteesiksi siis muodostuu seuraava:

H0: CAP-malli pätee ja kykenee selittämään indeksin tuottoja

1) $\alpha = 0$

2) $\beta > 0$

3) ε_t normaalisti jakautunut ja hyvin käyttäytyvä

4) riskipreemioilla $r_{it} - r_{ft}$ ja $r_{mt} - r_{ft}$ vain lineaarinen riippuvuus

H1: CAP-malli ei toimi hyvin eikä kykene selittämään indeksin tuottoja.

Alfa- ja beeta-kertoimien tilastollista merkitsevyyttä voidaan testata perinteisellä t-testillä, jolloin nollahypoteesit $\alpha = 0$ ja $\beta > 0$ voidaan hylätä, mikäli testisuure on suurempi kuin kriittinen arvo tai p-arvo on pienempi kuin 0.05 (5 % merkitsevyystasolla). Jensenin alfa vähentää CAP-mallin matemaattisella kaavalla mitatusta tuottotasosta portfolion keskimääräisen tuoton. Jos luku on tilastollisesti merkitsevä ja positiivinen, niin on onnistuttu ylittämään beeta-kertoimella mitattu tuotto-riski profiili ansaitsemalla ylituottoa. Jos taas alfa on nolla, markkinat ovat tehokkaat eikä markkinoilla ole voinut saavuttaa keskimääräistä parempaa tuottoa hyväksymättä suurempaa riskiä. Osakkeen tuoton odotusarvo ei saisi systemaattisesti poiketa todellisesta arvosta, jolloin virhetermin tulee olla harhaton, eli odotusarvon tulee olla nolla eikä se saa korreloida odotetun tuoton, edellisen virhetermin tai muiden osakkeiden virhetermin kanssa. Kun virhetermin oletukset täyttyvät, myös tehokkaiden markkinoiden hypoteesi toteutuu.

Oxmetricsin oma modifioitu Jarque-Bera -testi tutkii jakaumien normaalijakautuneisuutta. Testin nollahypoteesi on, että tuotot ovat normaalijakautuneita, jolloin testisuureen tulisi olla pienempi kuin kriittisen arvon 5,99 ja p-arvon suurempi kuin 0,05 (5 %:n merkitsevyystasolla). Mikäli jakauman vinous, huipukkuus tai molemmat yhdessä poikkeavat normaalijakauman arvoista tarpeeksi, nollahypoteesi hylätään.

Lineaarista riippuvuutta voidaan testata Ramsey'n regression spesifikaatio testillä eli RESET-testillä, jossa:

H0: malli on oikein spesifioitu, selitettävällä ja selittäjällä lineaarinen riippuvuus

H1: selitettävällä ja selittäjällä epälineaarinen riippuvuus.

Autokorrelaatiota testataan Portmanteau LM-testillä, heteroskedastisuutta Whiten testillä ja ehdollista heteroskedastisuutta Engelin ARCH-testillä.

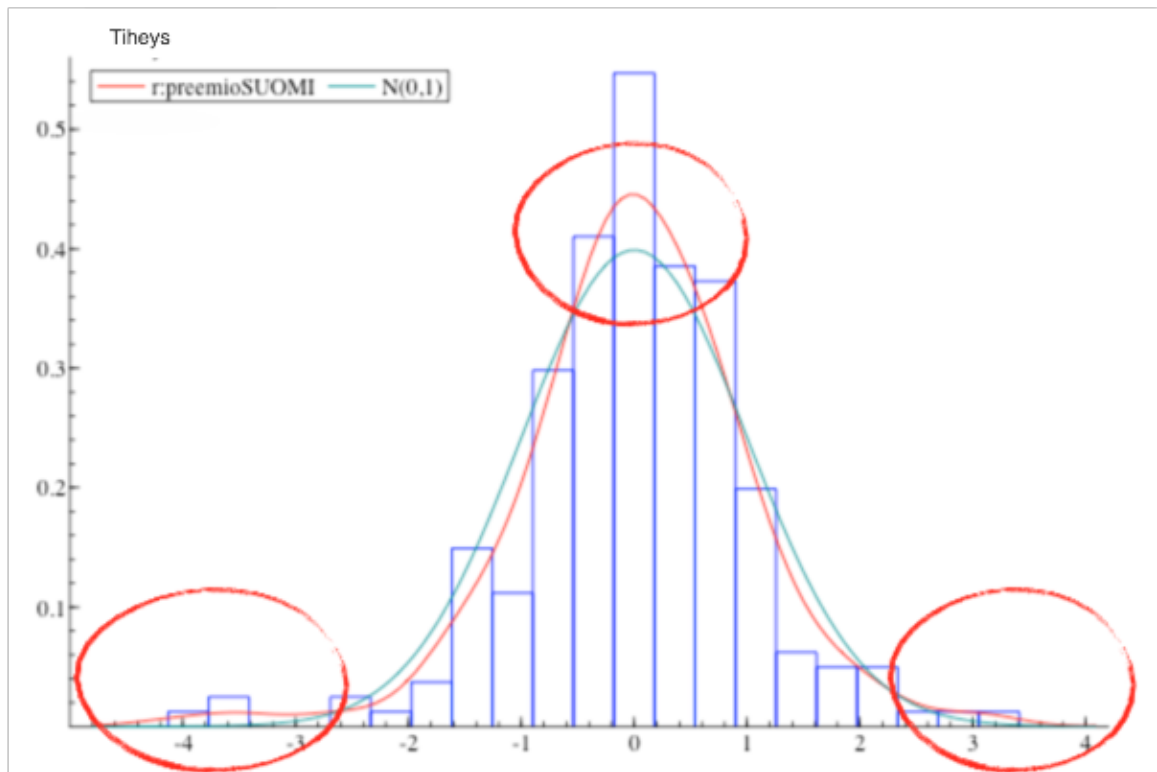
4.4 Aikasarjaregression tulokset

Liitteessä 1 on esitetty regressioanalyysin tulokset jokaisen maan osakeindeksin testauksista koko tarkasteluajanjaksolta. Havaitaan, että kaikkien maiden kohdalla beeta-kerroin on positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä CAP-mallin mukaisesti. Ja kuten CAP-mallissa kuuluukin, Jensenin alfa ei ole tilastollisesti merkitsevä, lukuun ottamatta Perua ja Kreikkaa, joissa näyttäisi olevan saatu CAP-mallista poikkeavia epänormaaleja tuottoja. Tulosten mukaan Perussa on saavutettu positiivisia ylituottoja eli on ylitetty beeta-kerrointa vastaava tuottotaso, ja siis voitettu markkinat historiadatalla. Tosin tulosten luotettavuutta heikentää virhetermin heteroskedastisuus. Kreikassa taas indeksi on ollut yliarvostettu riskitasoonsa nähden kertoimen saadessa negatiivisen alfan arvon.

Tulosten perusteella ainoastaan Ranskan, Italian, Hong Kongin, Chilen ja Puolan kohdalla läpäistään kaikki testit ja näyttää siltä, että lineaarinen CAP-malli selittää näiden maiden tuotto-riski -suhdetta oikein. Näiden maiden kohdalla CAP-malli on siis validi ainakin indeksitasolla mitattuna. Muiden maiden kohdalla ongelmaksi muodostuu se, ettei suurin osa maista läpäise normaalijakauman testiä. Tuottojen normaalijakautuneisuutta tutkiessa havaitaan, että vain 13 maan (Puola, Afrikka, Peru, Chile, Tanska, Ranska, Italia, Sveitsi, Kanada, USA, Uusi-Seelanti, Hong Kong, Britannia) kohdalla nollahypoteesi jää voimaan ja voidaan sanoa tuottojen noudattavan normaalijakaumaa.

Kuitenkin tarkastellessa residuaaleista piirrettyjä jakaumakuvioita (liite 2), eivät tuotot aina näytä jakautuneen aivan Gaussin käyrän mukaisesti, vaikka ne ovatkin tilastollisesti riittävän lähellä normaalijakauman testin läpäisemiseksi. Normaalijakaumakuvaajia tarkastelemalla havaitaan useiden maiden kohdalla positiivisia tai negatiivisia ylisuuria tuottoja, joita CAP-malli ei kykene selittämään. Monien maiden kohdalla voidaan havaita normaalijakaumasta poikkeavia paksuja häntiä sekä kor-

keita huippuja. Esimerkiksi kuviossa 9 on esitetty normaali jakauman kuvaaja sekä Suomen residuaalista piirretty kuvaaja, josta voidaan huomata sekä korkea huippu että negatiivisia ja positiivisia ylisuuria tuottoja, joita CAP-malli ei kykene selittämään.



KUVIO 9. Suomen residuaalin jakauma.

Modernin rahoitusteorian mukaan sijoituskohteen odotetun tuoton ja riskin välillä tulisi olla positiivinen korrelaatiota eli tuoton ja tiskin tulisi kulkea käsi kädessä. Pääasiassa selitettävien ja selittävien riskipremioiden väliltä löydetään RESET testin mukaan lineaarinen riippuvuus. Pakistanin, Brasilian, Espanjan, Saksan, Portugalin, Hollannin, Tanskan ja Belgian kohdalla lineaarista riippuvuutta ei kuitenkaan löydy.

Verrattaessa maiden annuaalisesti ilmaistuja keskituottoja (indeksin keskimääräinen logaritmoitu vuosituotto yli riskittömän tuoton) niiden annualisoituun keskihajontaan, havaitaan ettei riski ja tuotto aina näytä kävelevän käsi kädessä. Samoin havaitaan, että beeta-kertoimen ollessa jonkin maan kohdalla suuri, ei se aina näytä tarkoittavan korkeampia tuottoja, vaan riskin ollessa suurempi on tuotto saattanut olla jopa pienempi. Esimerkiksi Suomen indeksin tuotto on ollut keskimäärin vuodessa vain 2,9 %, vaikka volatilitteetti (30 %) ja beeta-kerroin (1.4031) ovat olleet korkeita. Sveitsissä taas on

huomattavasti pienemmällä volatiliteetilla (13 %) ja beeta-kertoimella (0.6820) saatu Suomea korkeampi tuotto, keskituoton ollessa Sveitsissä 4,0 %. Tässä tutkielmassa havaittiin aiemmin samankaltaisia tuloksia esiteltäessä löydöksiä beetan hylkäämiseksi: modernin rahoitusteorian vastaisesti löydettiin alhaisen beetan osakkeiden tuottavan korkeampia riskikorjattuja tuottoja kuin korkean beetan osakkeiden. Anomaliaista kertovassa luvussa esitettiin matalan (korkean) beetan osakkeiden usein olevan myös matala- (korkea-) volatiliteettisia, jolloin löydökset linkittyvät alhaisen volatiliteetin anomaliaan ja virheelliseen hinnoitteluun markkinoilla.

Taulukosta 1 saadaan laskettua markkinaindeksin annuaalinen riskikorjattu tuotto ja keskihajonta. Markkinaindeksin keskituotoksi saadaan 3,5 % ja keskihajonnaksi 14,6 %. Voidaan havaita, että monien maiden indeksit ovat tuottaneet paremmin kuin markkinaindeksi, mutta myös volatiliteetti on lähes kaikilla mailla suurempi. Jensenin alfa ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä kuin Perulla ja Kreikalla, jolloin Peru on ainut maa, jonka indeksi on voittanut markkinaindeksin tilastollisesti merkitsevästi. Esimerkiksi Itävallassa, Belgiassa, Ranskassa ja Saksassa on saatu markkinaindeksiä alhaisempi tuotto, vaikka keskihajonta on ollut markkinaindeksin keskihajontaa korkeampi.

Liitteestä 1 löytyvän tulostaulukon perusteella Itävallan, Belgian, Suomen, Britannian, Afrikan ja Turkin residuaalit ovat autokorreloituneita, joka viittaa tuottojen ennustettavuuteen ja markkinoiden tehottomuuteen. Aikasarjojen riippuvuudet ja tuottojen ennustettavuus eivät kuitenkaan aina tarkoita markkinoiden tehottomuutta. Vahvat lineaariset ja epälineaariset riippuvuudet voivat johtua myös esimerkiksi riskipreemioiden vaihtelusta tai kaupankäynnin vähyydestä. (Malkamäki 1990, 33.) ARCH ominaisuutta löytyy 16 maan kohdalla, joka on merkki ajassa vaihtuvasta riskipreemiosta, jolloin varianssi vaihtelee lyhyellä aikavälillä, mutta konvergoituu pitkällä aikavälillä johonkin vakioon. Monen maan tuottojen residuaalit ovat myös heteroskedastisia (19 maan kohdalla), jolloin varianssi ei edes pitkällä aikavälillä konvergoitu mihinkään vakioon.

Tulosten perusteella voidaan siis todeta, ettei CAP-malli päde suurimman osan maista kohdalla, sillä residuaalit eivät ole hyvin käyttäytyviä eivätkä usein noudata normaalijakaumaa. Tuoton ja riskin suhde ei myöskään näytä aina noudattavan modernia rahoitusteoriaa, vaan saatujen tuloksien voidaan havaita osittain liittyvän osakkeiden tehottomaan hinnoitteluun. Havaitaan epänormaaleja tuottoja, joita CAP-malli ei pysty selittämään, sillä jakaumat ovat usein huipukkaampia ja paksuhäntäisempiä kuin CAP-mallin mukaan olisi sallittua. Mikäli tuotot eivät ole normaalisti jakautuneita, CAP-malli usein aliarvioi beetan. Monesti on esitetty, että kun otetaan ajassa muuttuva riskipremio mukaan, beeta-kerroin kasvaa ja siitä tulee tarkempi sekä residuaalista tulee enemmän normaalisti jakautunut

(Tsay 2010, 110–111). Tuloksissa havaitut epälineaarisuudet, autokorrelaatio, heteroskedastisuus ja ehdollinen heteroskedastisuus antavat viitteitä mahdollisesta ajassa vaihtuvasta riskipreemiosta. Seuraavaksi pyritäänkin selvittämään GARCH in mean -mallin avulla, tunnistaako tämä malli ajassa vaihtuvan riskipreemion ja korjaako heteroskedastisen varianssin huomioiminen jakaumia paremmin normaalijakaumaa kohti.

4.5 Autoregressiivisen ehdollisen heteroskedastisuuden mallintaminen

Tuottosarjojen virhetermin varianssi ei välttämättä aina ole vakio, kuten monet tutkimukset ovat osoittaneet. Esimerkiksi Mandelbrot (1963) huomasi, että osakemarkkinoiden tuottojen varianssi ei ole vakio, vaan siihen saattaa liittyä kasaantuneisuutta ja aikariippuvuutta, jolloin suuria vaihteluita seuraa usein suuret vaihtelut ja matalia vaihteluita seuraa matalat vaihtelut. Tämän voidaan olettaa johtuvan tuottojen aikasarjoihin kohdistuvista shokeista. Lisäksi volatiliteetin on havaittu esiintyvän ryppäinä, jolloin jonakin ajanjaksona se on korkeampi ja välillä taas matalampi. Tuotoissa on havaittavissa rauhattomia ja rauhallisia jaksoja, ja suuret vaihtelut ja pienet vaihtelut klusteroituvat trendinomaisesti eli esiintyy ryppäinä, jolloin myös volatiliteetti klusteroituu. Volatiliteetti on heteroskedastinen silloin, kun korkean volatiliteetin periodia seuraa matalan volatiliteetin periodi. Volatiliteetti on kuitenkin usein stationaarinen vaihdellen jollakin tietyllä määrättyllä välillä. Volatiliteetin on myös haivattu reagoivan eritavoin suuriin kuin pieniin vaihteluihin osakkeiden hinnoissa.

Autoregressiivinen ehdollinen heteroskedastinen malli, ARCH(m) (autoregressive conditional heteroscedastic model) sekä yleistetty autoregressiivinen ehdollinen heteroskedastinen malli, GARCH(s,m) (generalized autoregressive conditional heteroscedastic model) on kehitetty volatiliteetin muutosten mallintamiseen, jolloin näiden mallien avulla voidaan ottaa huomioon tuottojen ajassa muuttuva varianssi ja ehdollinen heteroskedastisuus. Nämä mallit auttavat myös kuvaamaan muuttujia, joiden jakaumat ovat normaalijakaumaa paksuhäntäisempiä ja huipukkaampia. Prosessien tarkoituksena on pystyä tunnistamaan volatiliteetin klusteroituminen ja pystyä sitä kautta tarjoamaan estimointimenetelmä tulevaisuuden volatiliteetille. Ehdollisuus tarkoittaa, että malli sallii varianssin muuttuvan ajassa aiempien tuottojen funktiona. Arvopaperien hinnoittelumallien testissä on usein huomioitu mahdollinen ajassa vaihtuva riskipremio GARCH in mean -mallin avulla, jota myös tässä tutkielmassa käytetään. (Tsay 2010, 110–111.)

Engle (1982) on ollut merkittävässä roolissa ARCH-mallin kehittämisessä. Mallissaan hän merkitsi $\sigma_t = U_t \sqrt{h_t}$ kuvaamaan ehdollista keskihajontaa, missä $h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2$ ja $V(U_t) = 1$. Mallissa huomioidaan virhetermin muuttuva ehdollinen varianssi, joka riippuu lineaarisesti menneiden periodien innovaatioista eli jäännöstermeistä. Tuottojen ei tarvitse olla ennustettavissa, mutta vaihtelun voimakkuus on. Tuotoissa ei ole autokorrelaatiota, mutta ehdollinen varianssi muuttuu ajassa eli löytyy ARCH-ominaisuutta. Lyhyellä aikavälillä keskihajonta ei siis ole vakio, vaan menneet vaihtelut vaikuttavat nykyperiodin volatilitettiin, jolloin peräkkäisillä havainnoilla on volatilitetissä muistia. Pitkällä aikavälillä tulisi varianssin kuitenkin konvergoitua vakioon, mikä takaa tuottojen stationaarisuuden. Mallissa oletetaan r_t :n ehdollisen keskihajonnan σ_t olevan funktio sen menneistä arvoista r_{t-1} , r_{t-2} , r_{t-3} ja sen ajatellaan olevan potentiaalisesti stokastinen muuttuja lyhyellä aikavälillä. Ehdollisen keskihajonnan oletetaan myös noudattavan prosessia, missä parametrit $\alpha_0 > 0$ ja $\alpha_1 > 0$. (Engle 1982, 988–989, 993).

Yksinkertainen ARCH(1) malli tuotoille voidaan johtaa seuraavasti asettamalla:

$$(14) \quad r_t = \mu + U_t \sigma_t$$

tai vastaavasti $r_t - \mu = U_t \sigma_t$,

jossa μ on keskimääräinen tuotto, U_t on apumuuttuja, joka on NID(0,1) ja kahlitsee osan keskihajonnasta, mikä mahdollistaa stationaarisuuden. Eli ε_t on tässä poikkeama hetken t keskimääräisestä tuotosta. Seuraavaksi merkitään

$$(15) \quad \varepsilon_t = r_t - \mu = U_t \sigma_t,$$

ja korottamalla tämä toiseen ja siirtämällä yksi viive taaksepäin saadaan:

$$(16) \quad \varepsilon_{t-1}^2 = (r_{t-1} - \mu)^2 = (U_{t-1} \sigma_{t-1})^2.$$

Näin ollen ehdollinen varianssi on $V(r_t | r_{t-1}) = \alpha_0 + \alpha_1 (r_{t-1} - \mu)^2$, ja mikäli jos $\alpha_0 > 0$ ja $0 < \alpha_1 < 1$, niin pitkän ajan varianssi $V(r_t) = \alpha_0 / (1 - \alpha_1)$ on positiivinen ja stationaarinen. Tämä voidaan ajatella ehdollisen varianssin hyväksyttävänä vaihteluvälinä. Varianssin tulee olla positiivinen, jotta se pysyy hyväksyttävällä vaihteluvälillä. ARCH voidaan siis esittää seuraavasti:

$$(17) \quad \sigma_t = \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 (r_{t-1} - \mu)^2},$$

josta saadaan edellisten perusteella

$$(18) \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

(Tsay 2010, 116–120.)

ARCH mallin ongelmana usein on se, että ennen kuin malli istuu sarjaan hyvin, joudutaan ottamaan useita viiveitä. Viivepituuden kasvaessa α_i muuttuu helposti negatiiviseksi, jolloin myös varianssi muuttuu negatiiviseksi. Koska mallissa volatilitteetti riippuu tuottojen neliöistä, on positiivisilla ja negatiivisilla heilahteluilla sama vaikutus volatilitteettiin, mikä ei päde todellisuudessa. ARCH-mallia on myös kritisoitu siitä, että sillä on taipumus ennustaa liiallista volatilitteettia. (Tsay 2010, 119.)

Bollerslev (1986) kehitti ARCH-mallia eteenpäin parantamalla sen istuvuutta malleihin, niin ettei viiveitä tarvitse ottaa niin useita. GARCH-malli voidaan ajatella funktioksi menneistä variansseista sekä menneistä ehdollisista variansseista, kun ARCH otti huomioon ainoastaan menneet varianssit. Kaavaan lisätään siis edellisen periodin ehdollinen varianssi σ^2_{t-1} ja sille oma kerroin β . GARCH(1,1) malli tuotoille voidaan siis esittää seuraavasti:

$$(19) \quad r_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$(20) \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2,$$

missä $\alpha_0 > 0, \alpha_1 \geq 0, \beta_1 \geq 0$ sekä $\alpha_1 + \beta_1 < 1$. Mikäli $\beta_1 = 0$, palautuu prosessi ARCH mallin mukaiseksi. Pitkän ajan varianssi tässä mallissa on $V(r_t) = \alpha_0 / (1 - (\alpha_1 + \beta_1))$. Mikäli $\alpha_1 + \beta_1 = 1$, niin GARCH-malli laajentuu integroituneeksi yleisen autoregressiivisen ehdollisen heteroskedastisuuden malliksi (IGARCH). Tällöin malli ei enää ole stationaarinen, vaan mallista löytyy yksikköjuuri, jolloin varianssiin tulevat shokit ovat pysyviä eivätkä vaimene. Jotta malli sopii aineistoon, tulee residuaalin olla valkoista kohinaa, jolloin residuaalien välillä ei esimerkiksi saa olla autokorrelaatiota. (Bollerslev 1986, 309–311.)

Engle et al. (1987) huomauttivat, että mikäli arvopaperien tuottojen saamisen varmuus vaihtelee ajassa, niin riskinkaihtajalla sijoittajalla myös tästä riskistä vaadittavan kompensaation tulee vaihtua ajassa. Näin ollen, jos tuoton vaihtelu ajassa vaikuttaa riskipreemioon, johtaa varianssin kasvu myös riskipreemion kasvuun. Riski/tuotto –suhteella on siis lineaarinen riippuvuus markkinaportfolioon ajassa. Jotta moderni rahoitusteoria ja sijoittajien rationaalisuus pitävät paikkaansa, täytyy volatilitteetin kasvaessa myös riskipreemion kasvaa, mikäli sijoittaja on riskinkaihtaja. Engel et al. (1987) osoittivat, että perinteinen ARCH malli ei kuitenkaan pysty huomioimaan tätä, mutta ARCH in mean -malli sen sijaan ottaa paremmin huomioon tradeoffin tuoton ja ehdollisen varianssin välillä ja pystyy mallintamaan ajassa vaihtuvaa riskipreemiota tuottosarjan keskiarvosta. ARCH in mean -malli siis laajentaa alkuperäistä mallin, niin että ehdollinen varianssi vaikuttaa suoraan tuottojen keskiarvoon, jolloin ehdollisen varianssin muutokset vaikuttavat suoraan portfolion odotettuun tuottoon. Näin se

ottaa paremmin huomioon ajassa muuttuvan riskipreemion vaikutuksen ja riskin kaihtamisen. ARCH(1) in mean voidaan kuvata seuraavasti:

$$(21) \quad r_t = \mu_t + u_t, \text{ missä } V(u_t) = \sigma_t^2$$

$$(22) \quad \mu_t = \beta + \delta \sigma_t^2$$

$$(23) \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2, \text{ missä } \varepsilon_t = U_t \sigma_t \text{ ja } U_t \sim \text{NID}(0,1)$$

Bollerslev et al. (1988) laajensivat ARCH in mean -mallin GARCH-mallinnuksen keskiarvoon sekä CAP-malliin. Kaavat (22) ja (23) ovat kuten edellä ARCH in mean-mallissa, mutta varianssiin lisätään jälleen edellisen periodin ehdollinen varianssi ja sen kerroin. Näin ollen saadaan tässä tutkimuksessa käytetty GARCH in mean -malli, jota voidaan soveltaa CAP-malliin seuraavasti:

$$(24) \quad R_{it} - R_{ft} = \beta(R_{Mt} - R_{ft}) + \delta \sigma_t^2 + u_t$$

$$(25) \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \phi_1 \sigma_{t-1}^2$$

Tutkimuksessa tarkoituksena on selvittää paljastaako kyseinen malli ajassa vaihtuvan riskipreemion ja onko volatilitteetti merkitsevä muuttuja CAP-mallin tuottojen selittäjänä. Lisäksi tarkastellaan auttaako ajassa vaihtuvan riskipreemion huomioiminen korjaamaan tuottojen jakaumaa paremmin kohti normaalijakaumaa. Jotta CAP-malli olisi validi, tulisi jälleen myös päteä CAP-mallin aikasarjaregression kohdalla esitetyt kriteerit Jensenin alfan ei-tilastollisesti merkitsevyydestä, beetan tilastollisesti merkitsevyydestä ja residuaalin normaalijakaumasta. Luonnollisesti, mikäli GARCH in mean on oikea malli ja ajassa vaihtuvan riskipreemion huomioiminen kaappaa volatilitteetin muutokset preemiossa, tulisi residuaalin olla vain valkoista kohinaa. GARCH in mean -mallissa tarkasteltavia hypoteeseja ovat lisäksi:

H0; $\delta = 0$, Volatilitteetti ei ole merkitsevä muuttuja CAP-mallin tuottojen selittäjänä

H1; $\alpha_0 = 0$, Volatilitteetti ei ole aikariippuvainen muuttuja

H2; $\alpha_1 = 0$, Mallista ei löydy ARCH vaikutusta

H3; $\phi = 0$, Mallista ei löydy GARCH vaikutusta

Lisäksi δ :n pitää olla positiivinen, jotta kulmakerroin tuoton ja varianssin välillä on positiivinen, jolloin volatilitteetin kasvaessa myös riskipremio kasvaa. Mikäli $\delta < 0$, niin hyvät uutiset kasvattavat volatilitteettia vähemmän kuin huonot uutiset. Mallin dynaaminen osa tulee huomioitua δ :n avulla sen

salliessa riskipreemion muuttua yli ajan periodilta toiselle. Monesti δ määritellään myös riskinkaihtamiskertoimena, jolloin voidaan tarkastella, käyttäytyykö riskinkaihtamiskerroin epäsymmetrisesti. Jos kerroin on negatiivinen ja tilastollisesti merkitsevä, tarkoittaa tämä, että sijoittajat ovat olleet riskinrakastajia, mikä ei sovi teoriaan, sillä rationaalinen sijoittaja on riskinkaihtaja. Mallissa on tällöin jotain pielessä. Riskinrakastaminen on myös merkki sijoittajien irrationaalisesta käyttäytymisestä.

Arvopapereiden volatiliteetin stabiilisuus on tärkeää volatiliteetin ja tuottojen välillä, sillä ainoastaan pysyvä volatiliteetti sallii vaihtuvan riskipreemion, näin ollen täytyy olla $\alpha_1 + \phi_1 < 1$, jotta stabiilisuus pätee. IGARCH ilmiö syntyy jos α_0 on tilastollisesti merkitsevä eli kun $\alpha_1 + \phi_1 = 1$, eli löytyy yksikköjuuri, jolloin riskipreemio kasvaa ajassa lineaarisesti. (Tsay 2010, 140–141.)

4.6 GARCH in mean -mallin tulokset

Liitteessä 3 on tiivistetty GARCH in mean -mallin tulokset. Jälleen beeta-kertoimet ovat kunkin maan indeksin kohdalla positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä, kuten CAP-mallissa kuulukin olla. Nyt kuitenkin useamman maan kohdalla löytyy tilastollisesti merkitseviä epänormaaleja tuottoja, jolloin osakkeet eivät ole olleet oikein hinnoiteltuja riskitasoonsa nähden. Jensenin alfa on tilastollisesti merkitsevä Irlannilla, Britannialla, USA:lla, Uudella-Seelannilla, Meksikolla, Kreikalla, Venäjällä ja Korealla, mikä viittaa, että näiden maiden kohdalla GARCH in mean -malli on väärä eikä ota kaikkia tuottoon vaikuttavia tekijöitä huomioon.

Voidaan havaita, että GARCH in mean -mallia hyödyntäen yhä useampi maa läpäisee normaalijakauman testin verrattuna aikasarjaregressioon, mutta edelleen löytyy 21 maata, joiden tuotot eivät ole normaalisti jakautuneita. Puolan, Perun, Chilen, Tanskan, Ranskan, Italian, Sveitsin, Kanadan, USAn, Uuden-Seelannin, Hong Kongin ja Britannian indeksien residuaalit läpäisevät jälleen normaalijakauma testin kuten aikasarjaregressiossa, mutta lisäksi GARCH in mean -mallin avulla myös Filippiinien, Kolumbian, Espanjan, Suomen, Venäjän, Tsekin, Turkin, Intian ja Korean tuottojen jakaumat korjaantuvat noudattamaan normaalijakaumaa. Autokorrelaatiota (viiveellä 1) löytyy enää vain Itävallan, Suomen ja Britannian residuaaleista.

Usean maan kohdalla volatiliteetti näyttää olevan tilastollisesti merkitsevä muuttuja CAP-mallin tuottojen selittäjänä ja näin ollen ajassa vaihtuva riskipreemio tulee identifioituksi. Itävallan, Belgian, Ranskan, Saksan, Irlannin, Hollannin, Norjan, Portugalin, Sveitsin, Australian, Kreikan ja Kiinan kohdalla kerroin on kuitenkin negatiivinen, joka tarkoittaa, että sijoittajat ovat olleet riskinrakastajia

tai GARCH in mean antaa väärän tuloksen. Britannialla, USA:lla, Uudella-Seelannilla, Meksikolla, Venäjällä ja Intialla kyseinen kerroin on positiivinen, jolloin riskipreemio on merkitsevä muuttuja näiden tuottojen selittäjänä ja lisäksi markkinoilla on käyttäytytty modernin rahoitusteorian mukaisesti riskiä karttavasti. Suurimmalla osalla maista löytyy myös GARCH vaikutusta ϕ_1 kertoimen ollessa tilastollisesti merkitsevä.

Egyptin, Unkarin ja Afrikan kohdalla voidaan suoraan todeta, ettei malli ole oikea, sillä näiden osalta GARCH in mean -mallilla ei saatu tuloksia ollenkaan eivätkä mallit konvergoituneet. Näiden maiden kohdalla perinteinen CAP-mallin aikasarjaregressio toimii paremmin. Kreikan osalta taas prosessista löydettiin yksikköjuuri, sillä $\alpha_1 + \phi_1 = 1$. Kyseessä on IGARCH ilmiö, jolloin riskipreemio on siis epästationaarinen ja kasvaa ajassa lineaarisesti. Myös monen muun maan osalta luku on hyvin lähellä ykköstä. GARCH-malleissa varianssin käyttäytyminen on samanlaista riippuen siitä, onko kyseessä negatiivinen vai positiivinen shokki, toisin kuin osakemarkkinoiden on usein todettu reagoivan positiivisiin ja negatiivisiin epätavallisen suuriin muutoksiin eri voimakkuuksilla. EGARCH-malli pystyy ottamaan huomioon tämän epäsymmetrisyyden osakkeiden tuotoissa ja volatilitietin muutoksissa (Tsay 2010, 143).

GARCH in mean -mallin avulla saatiin normaalijakautuneet tuotot monelle maalle, sekä volatilitietti oli myös usean maan kohdalla tilastollisesti merkitsevä muuttuja. Maiden indeksien riskikorjatuista tuotoista löytyi monesti myös ARCH ja/tai GARCH ominaisuutta. Kuitenkin tilastollisesti merkitsevät negatiiviset riskinkaihtamiskertoimet, tilastollisesti merkitsevät Jensenin alfat ja edelleen monen maan kohdalla epänormaalisti jakautuneet tuotot osoittavat, että mallissa on edelleen jotain vikaa eikä kaikkia tuottoihin vaikuttavia tekijöitä olla huomioitu. Mallissa näyttäisi edelleen olevan jotain epälineaarisuutta, jota voisi yrittää korjata esimerkiksi GARCH perheen muiden mallien avulla, kuten GARCH:in neliöjuuri tai logaritmi versioilla tai IGARCH- ja EGARCH-malleilla. Lisäksi voisi kokeilla ottaa malliin mukaan lisää riskifaktoreita, kuten esimerkiksi huomioimalla valuuttakurssin muutokset. Oli malli sitten väärä tai oikea, jää siihen luultavasti tästä huolimatta selittämätöntä psykologian vaikutusta. Virheellisen mallin rinnalla/sijasta onkin todennäköinen selitys myös psykologia, mihin tämä tutkielma antaa viitteitä vahvan teoriapohjan lisäksi esimerkiksi mallien kyvyttömyytenä selittää kaikkia tuottoja, epälineaarisuuksina, tuottojen autokorrelaatioina sekä CAP-mallista poikkeavina riski-tuottosuhteina.

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkielman tarkoituksena on ollut selvittää modernin rahoitusteorian pätevyyttä nykypäivänä ja varsinkin paljon käytetyn CAP-mallin näkökulmasta, sillä moderni rahoitusteoria ja CAP-malli ovat saaneet lähiaikoina paljon kritiikkiä osakseen. Myös markkinoiden tehokkuus on tärkeä aihe läpi työn, sillä se liittyy tiiviisti CAP-malliin ja moderniin rahoitusteoriaan, ja myös markkinoiden tehokkuus on kiistelty aihe. Kritiikkiä ei pysty enää vain sivuuttamaan, vaan on syytä pohtia, pystyvätkö sijoittajat rakentamaan turvallisen ja tuottavan sijoitusstrategian CAP-mallin avulla, ja auttaako CAP-malli analyytikkoja tai rahoitusjohtajia tekemään oikeita päätöksiä. Koska behavioraalisen rahoitusteorian edustajat ovat merkittäviä modernin rahoitusteorian ja CAP-mallin kritikoita, myös psykologinen näkökulma on tässä työssä ollut keskeinen teema.

Tutkielman alussa esiteltiin moderni rahoitusteoria, jonka tärkeintä antia oli ymmärtää sen sanoma, tärkeimmät teoriat ja kuinka markkinat modernin rahoitusteorian mukaan toimii. Kaikki lähti liikenteeseen satunnaiskulusta ja tuottojen normaalijakauma oletuksesta, joiden pätemistä rahoitusmarkkinoilla kyseenalaistettiin jo heti alussa. Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaan tehokkailla markkinoilla kaikki olennainen uusi informaatio heijastuu arvopapereiden hintoihin eikä sijoittaja voi säännöllisesti saavuttaa markkinoiden riskikorjattua tuottoa parempaa tuottoa. Portfolio-teoria perustuu myös näille ajatuksille ja lisäksi tämä teoria tarjoaa keinon muodostaa sijoitussalkun, joka optimoi sen riski-tuottosuhteen. Keskeisenä ideana on muistaa, että tuotto ja riski kävelevät käsi kädessä, mutta sijoitussalkun riskiä voi pienentää hajauttamalla. CAP-mallissa mukaan astuu pääomamarkkinasuora, markkinariskiä kuvaava beeta-kerroin sekä oletus riskittömästä korosta, jolla kaikki sijoittajat voivat lainata ja tallettaa rajatta. CAP-mallin avulla rationaalinen voittoaan maksimoiva sijoittaja voi löytää oman riskinottohalukkuutensa mukaisen markkinaportfolion ja laskea arvopaperin odotetun tuoton käyttäen hyväksi osakkeen beeta-lukua.

Kolmannessa luvussa esitettiin kritiikkiä modernia rahoitusteoriaa kohtaan. Modernia rahoitusteoriaa on kritisoitu teorian liiallisesta yksinkertaistuksesta ja siitä, että hinnanmuutokset eivät todellisuudessa ole toisistaan riippumattomia eivätkä jakaudu kellokäyrän mukaisesti. Kriitikot ovat myös esittäneet, etteivät markkinat ole tehokkaita, sillä joillakin sijoitusstrategioilla voidaan voittaa markkinat. Lisäksi markkinoiden tehokkuus kyseenalaistettiin useiden tehokkuudesta poikkeavien anomalioiden avulla. CAP-mallia kohdalla merkittävimmäksi kritiikiksi nousi esiin sen yksinkertaiset oletukset,

teoreettiset puutteet sekä testaamisen hankaluus. Empiirisissä testeissä on löydetty useita teoriasta tilastollisesti merkitsevästi poikkeavia tuloksia ja on havaittu, etteivät tuotot ole normaalisti jakautuneita. Yhdeksi selitykseksi tälle tarjottiin sitä, ettei beeta-kerroin yksin riitä kuvaamaan arvopapereiden riskiä, vaan beeta ja riskipremio vaihtelevat yli ajan. Toinen selitys taas oli behavioraalinen, jonka mukaan CAP-malli epäonnistuu sijoittajien irrationaalisen käyttäytymisen ja hinnoittelun vuoksi. Behavioristien mukaan markkinoilla on erilaisia psykologisia ilmiöitä, joiden vuoksi sijoittajat eivät aina kykene valitsemaan CAP-mallin mukaista salkkua tai tekemään oikeita laskelmia ja päätöksiä tai arvioimaan todennäköisyyksiä oikein. Behavioraalisesta rahoitusteoriasta ja irrationaalista käyttäytymisestä kertovassa osiossa esitettiin kuinka, tunteet ja erilaiset psykologiset harhat vaikuttavat päätöksentekoon ja riskinsietokykyyn aiheuttaen väärinhinnoittelua markkinoille. Sijoittajille on esimerkiksi tyypillistä liiallinen itsevarmuus sekä laumakäyttäytyminen, joiden seurauksena arvopaperit voidaan hinnoitella virheellisesti ja tasapainohinnan muodostuminen saattaa olla hankalaa. Behavioristien mukaan erilaisten arbitraasin rajoitteiden vuoksi markkinoille jää väärinhinnoittelua, jolloin sijoittajat voivat tätä hyödyntämällä saavuttaa menestyksekkäitä sijoitusstrategioita.

Tutkielman empiirisessä osiossa testattiin aluksi CAP-mallin pätevyyttä aikasarjaregression avulla käyttäen MSCI ACVI INDEX aineistoa aikavälillä 31.12.1998–31.08.2017. Saatujen tuloksien mukaan beeta-kertoimet olivat positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä ja Jensenin alfat taas pääasiassa eivät, kuten CAP-mallissa kuuluukin. Myös suurimman osan maista kohdalla löytyi lineaarinen riippuvuus riskipremioiden väliltä. Tuloksissa kuitenkin havaittiin CAP-mallin kritiikin mukaisia ongelmia tuottojen normaalijakautuneisuudessa. Useiden maiden kohdalla ei läpäisty normaalijakaumatestiä, vaan löytyi paksuja häntiä, joita CAP-malli ei kyennyt selittämään. Ainoastaan viiden maan kohdalla CAP-malli näytti toimivan teorian mukaisesti. Ongelmaksi muodostui muutaman maan kohdalla tuottojen autokorrelaatio, joka viittaa markkinoiden tehokkuuden heikkojen ehtojen rikkoutumiseen, kuten myös Kreikan ja Perun kohdalla löydettyt epänormaalit tuotot Jensenin alfan ollessa tilastollisesti merkitsevä. Monen maan kohdalla löydettiin myös viitteitä siitä, ettei varianssi ole vakio ja myös ehdollista heteroskedastisuutta oli havaittavissa usean maan kohdalla.

Koska yhdeksi selitykseksi CAP-mallin epäonnistumiselle on tarjottu ajassa vaihtuvaa riskipremiota, kokeiltiin seuraavaksi ottaa huomioon ehdollinen heteroskedastisuus ja ajassa vaihtuva riskipremio GARCH in mean -mallin avulla. Mallin avulla saatiin yhä useamman maan indeksin tuottojen jakaumasta normaalijakauman mukainen, mutta myös useamman maan indeksi näytti voittavan markkinaindeksin verrattuna aikasarjaregressioon. Ajassa vaihtuva riskipremio oli tilastollisesti

merkitsevä muuttuja monen maan kohdalla, mutta monet kertoimet olivat negatiivisia, jolloin sijoittajat ovat olleet riskinrakastajia. Näin ollen Myöskään GARCH in mean -malli ei antanut täysin tyydyttäviä tuloksia, joten mallissa on edelleen jotain vikaa tai sitten virheellisen mallin sijaan jäljelle jää toinen selitys – psykologia, mikä on erittäin todennäköistä, ja mihin tämäkin tutkielma antaa viitteitä.

Kaiken kaikkiaan voisi ajatella, että modernin rahoitusteorian keskeisiä johtopäätöksiä voidaan edelleen hyödyntää ja ajatella niiden osittain olevankin voimassa. Nämä teoriat on hyvä tiedostaa ja hallita, mutta näitä ei tulisi opettaa ainoana faktana. Moderni rahoitusteoria asettaa kuitenkin rahoitusteorialle hyvät reunaehdot. CAP-malli antaa hyödyllistä informaatiota sijoittajille ja sen avulla on helppoa laskea odotettuja tuottoja yksittäisille osakkeille ja portfolioille. CAP-mallin avulla voidaan myös rakentaa omaa riskiprofiilia vastaava osakesalkku sekä arvioida omaa tuottovaatimusta ja riskipreemiota. Teoriassa CAP-mallia voidaan usein vielä pitää hyvänä osakkeiden hinnoittelumallina, vaikka empiriassa ei niinkään. CAP-mallin ongelmat olisi yleisesti syytä huomioida. Modernin rahoitusteorian mallit toimivat usein ihan hyvin normaalien olosuhteiden vallitessa, mutta ajautuvat ongelmiin kriisiolosuhteissa ja epävarmuuden vallitessa. Tuottojakaumien paksuhäntäisyys on tärkeä tiedostaa, koska tällöin äärimmäiset tulemat ovat paljon tavallisempia kuin perinteiset mallit olettavat. Riskin arvioiminen todennäköisyyksien perusteella ei myöskään tällöin ole järkevää, sillä sijoittajat ottavat kantaakseen tällöin enemmän riskiä, mitä modernin rahoitusteorian mukaan he uskovat ottavansa.

Jatkotutkimuksissa voisi kokeilla vielä GARCH perheen muita malleja sekä ottaa erilaisia riskifaktoreita, kuten valuuttakurssin vaihtelut malliin mukaan. Lisäksi voisi olla tarpeellista kehittää pätevää mallia, joka ottaisi myös psykologiset tekijät huomioon. Behavioraalinen hinnoittelumalli voisi havaita hinnoitteluvirheet ajoissa, jolloin voitaisiin esimerkiksi myös parantaa talouden vakautta, saada tarkempia ennusteita sekä parempia poliittisia ehdotuksia. Myös 2007 vuoden finanssikriisissä oikealla hinnoittelumallilla olisi voitu havaita virheellinen hinnoittelu aiemmin ja hintojen nousu olisi saattanut olla maltillisempaa ja romahdus pienempi, vaikka kuplaa se tuskin olisi voinut kokonaan estää. Toki pätevä behavioraalinen malli voi olla hankala toteuttaa, sillä irrationaalista käyttäytymistä, jossa mikä tahansa on mahdollista, on hankala mallintaa. Mallista voi helposti myös tulla liian monimutkainen ja sen mukautuvuus voisi kärsiä. Toisaalta taloustieteen tehtävänä onkin ehkä enemmän luoda perusteorioita ja yksinkertaisia malleja, joita on helppo testata empiirisesti. Psykologian merkitystä ei kuitenkaan voi sivuuttaa.

Tutkielman tarkoituksena ei ole ollut väheksyä perinteisiä teorioita tai yrittää kumota modernia rahoitusteoriaa, vaan herättää ajatuksia, ettei tämä ole ainut fakta, vaan kolikolla on myös toinen puoli, ja vanhojen teorioiden teoreettisia viitekehyksiä tulisi kehittää kohti realistisempaa suuntaa. Myöskään teorioiden monimuotoisuus ei välttämättä ole huono asia, vaan auttaa avartamaan katsetta. Usein tuntuu, että tutkimusta tehdään lähinnä siitä, miten saadaan parempaa tuottoa ja kartetaan tappiota. Perustutkimukseen pitäisi panostaa lisää näiden ohella, ja kehittää ymmärrystä siitä, miten markkinat todella toimivat ja mikä hintoja liikuttaa. Tarvitaan myös lisää ymmärrystä tuottojen taustalla olevista riskifaktoreista ja sijoittajien käyttäytymisestä. Modernin rahoitusteorian usko tavanomaiseen markkinakäyttäytymiseen ja maltillisiin hinnanmuutoksiin ja riskin hallitsemiseen voi olla haitallista ja siksi tulisi ottaa huomioon myös epätyypillisiä asioita. Suurilta hinnanmuutoksilta ja erilaisilta kriiseiltä tuskin voi välttyä, mutta näiden vaikutuksia on opittava lieventämään. Tutkimusta tulisi keskittää enemmän tavallisuudesta poikkeaviin tapahtumiin, joita perinteinen taloustiede ei usko tapahtuvaksi.

Rahoitusmarkkinoiden toiminnasta ja pätevistä sijoitustyyleistä näyttää olevan paljon erilaisia näkemyksiä. Mutta selvää on, että helpon rahan tekemiseen ei ole oikotietä. Mikään sijoitustapa tai teoria ei suoraan osoittaudu parhaaksi, vaan kaikki näyttävät olevan epätäydellisiä ratkaisuja ongelmaan, johon oikeata ratkaisua ei ole löydetty. Luultavasti ei ole koskaan löydettävissä mallia, joka kuvaisi rahoitusmarkkinoita täydellisesti. Moderni rahoitusteoria antaa hyvän teoreettisen pohjan ja yksinkertaisen mallin sekä apuvälineen päätöksentekijöille. Behavioraalinen koulukunta taas pystyy tarjoamaan selityksiä anomalioille, hintakuplille ja romahduksille, joita moderni rahoitusteoria ei kykene selittämään. Modernin rahoitusteorian edustajat ja behavioristit ovat pitkälti pyrkineet kumoamaan ja todistamaan toistensa näkemyksiä vääräksi, mutta näkemyksien yhdistäminen tai yhteistyö näiden koulukuntien välillä voisi tuottaa parempia lopputuloksia. Nykyajan rahoitusteoria tarvitsee sekä rationaalista että irrationaalista lähestymistapaa ja näiden tulisi olla toisiaan täydentäviä. Ehkä olisikin aika kehittää uusi postmoderni rahoitusteoria modernin ja behavioraalisen teorian synteisinä.

LÄHDELUETTELO

- Bachelier, L. (1900). *Théorie de la Spéculation*. Doctoral Dissertation in Mathematics. University of Paris.
- Baker, M., Bradley, B. & Wurgler, J. (2011). Benchmarks as limits to arbitrage: Understanding the low-volatility anomaly. *Financial Analysts Journal*, 67, no. 1, 40–54.
- Banz, R. W. (1981). The Relationship between Return and Market Value of Common Stocks. *Journal of Financial Economics*, no. 9, 3–18.
- Barber, B. M., & Odean, T. (2001). Boys will be boys: Gender, overconfidence, and common stock investment. *The quarterly journal of economics*, 116, no. 1, 261–292.
- Barberis, N., & Thaler, R. (2003). A survey of behavioral finance. *Handbook of the Economics of Finance*, no. 1, 1053–1128.
- Basu, S. (1977). Investment Performance of Common Stocks in Relation to Their Price–Earnings Ratios: A Test of the Efficient Market Hypothesis. *The Journal of Finance*, 32, no. 3, 663–682.
- Black, F. (1986). Noise. *The Journal of Finance*, 41, no. 3, 529–543.
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. (2014). *Investments* (10th edition). McGraw Hill Education.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 31, no. 3, 307–327.
- Bollerslev, T., Engle, R. F., & Wooldridge, J. M. (1988). A capital asset pricing model with time-varying covariances. *Journal of political Economy*, 96, no. 1, 116–131.
- Camerer, C., & Loewenstein, G. (2003). Behavioral Economics: Past, Present, Future. Teoksessa: C. Camer, G. Loewenstein & M. Rabin. (toim.) *Advances in Behavioral Economics*. New York: Russell Sage Foundation. 3–52.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 987–1007.
- Engle, R. F., Lilien, D. M., & Robins, R. P. (1987). Estimating time varying risk premia in the term structure: The ARCH-M model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 391–407.
- Fama, E. F. (1965). The Behavior of Stock-Market Prices. *The Journal of business*, 38, no. 1, 34–105.
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25, no. 2, 383–417.

- Fama, E.F., & French, K.R. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance*, 47, no. 2, 427–465.
- Fama, E.F., & French, K.R. (2004). The capital asset pricing model: Theory and evidence. *Journal of economic perspectives*, 18, no. 3, 25–46.
- Grossman, S. J., & Stiglitz, J. E. (1980). On the impossibility of informationally efficient markets. *The American economic review*, 70, no. 3, 393–408.
- Hirshleifer, D. (2014). Behavioral Finance. *Annual Review of Financial Economics*, 7, 133–159.
- Jensen, M. C. (1968). The performance of mutual funds in the period 1945–1964. *The Journal of finance*, 23, no. 2, 389–416.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 47, no. 2, 263–291.
- Kahneman, D. (2011) *Thinking, Fast and Slow (E-kirja)*. New York, NY: Farrar, Straus and Giroux.
- Keynes, J. (1936), *General Theory of Interest, Employment and Money*, MacMillan Publishing.
- Knüpfer, S. & Puttonen, V. (2014). *Moderni rahoitus (7. uudistettu painos)*. Helsinki: Talentum.
- LeRoy, S. F. (1973). Risk aversion and the martingale property of stock prices. *International Economic Review*, 436–446.
- Lo, A. W. (2005). Reconciling Efficient Markets with Behavioral Finance: The Adaptive Markets Hypothesis. *Journal of Investment Consulting*, 7, no. 2, 21–44.
- Malkamäki, M. (1990). Rahoitusmarkkinoiden tehokkuus –käsitteet. Teoksessa: M. Malkamäki & T. Martikainen. (toim.) *Rahoitusmarkkinat*. Jyväskylä: Weilin+Göös. 28–45.
- Malkamäki, M., & Martikainen, T. (1990) Säännönmukaiset poikkeamat markkinoiden tehokkuudesta. Teoksessa: M. Malkamäki & T. Martikainen. (toim.) *Rahoitusmarkkinat*. Jyväskylä: Weilin+Göös. 113–125.
- Malkiel, B. G. (2003). The Efficient Market Hypothesis and Its Critics. *Journal of economic perspectives*, 17, no. 1, 59–82.
- Malkiel, B. G. (2007). *Sattuman kauppaa Wall Streetillä*. Helsinki: Talentum.
- Mandelbrot, B. B. (1963). The Variation of certain speculative prices. *The Journal of Business*, 36, no. 4, 394–419.
- Mandelbrot, B. B. (1997). *Fractals and Scaling in Finance: Discontinuity, Concentration, Risk*. New York: Springer.
- Mandelbrot, B. B., & Hudson, R. (2008). *The (mis) behaviour of markets: a fractal view of risk, ruin and reward*. Paperback edition.

- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7, no. 1, 77–91
- Merton, R. C. (1973). An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 867–887.
- MSCI verkkosivut: *MSCI ACWI INDEX*. Saatavilla: <https://www.msci.com/acwi> (Viitattu 10.12.2017).
- Roll, R. (1977). A critique of the asset pricing theory's tests Part I: On past and potential testability of the theory. *Journal of financial economics*, 4, no. 2, 129–176.
- Ross, S. A. (1976). The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of economic theory*, 13, no. 3, 341–360.
- Samuelson, P. (1965). Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly. *Industrial Management Review*. 6, no. 2, 41–49.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *The journal of finance*, 19, no. 3, 425–442.
- Shefrin H. & Statman M. 1985. The Disposition to Sell Winners Too Early and Ride Losers Too Long. *Journal of Finance*, 40, no. 3, 777–785.
- Shefrin, H. (2002). *Beyond greed and fear: Understanding behavioral finance and the psychology of investing*. Oxford: Oxford University Press.
- Shiller, R. J. (1981). Do Stock Prices Move Too Much to be Justified By Subsequent Changes in Dividends. *American Economic Review*. 71, no. 3, 421–436.
- Shiller, R. J. (2014). Speculative Asset Prices. *American Economic Review*, 104, no. 6, 1486–1517.
- Suvas, A. (1990). Osakkeen arvon määräytyminen. Teoksessa: M. Malkamäki & T. Martikainen. (toim.) *Rahoitusmarkkinat*. Jyväskylä: Weilin+Göös. 63–79.
- Taleb, N. N. (2010). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. New York: Random House.
- Thaler, Richard H. (1999). The End of Behavioral Finance. *Financial Analysts Journal*. 55, no. 6, 12–17.
- Tobin, J. (1958). Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. *The Review of Economic Studies*, 25, no. 2, 65–86.
- Tsay, R. S. (2010). *Analysis of financial time series* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
- Vieru, M. (1990). Rahoitusmarkkinoiden tasapainomallit. Teoksessa: M. Malkamäki & T. Martikainen. (toim.) *Rahoitusmarkkinat*. Jyväskylä: Weilin+Göös. 79–98.
- Williams, J. B. (1938). *The theory of investment value*.

LIITTEET

LIITE 1. Aikasarjaregression tulokset.

INDEKSI	KESKI-TUOTTO	KESKI-HAJONTA	ALFA & P-ARVO	BEETA & P-ARVO	NORMAALI JAKAUMA	HETEROSKE-DASTISUUS	AUTOKOR-RELAATIO	ARCH	RESET
ITÄVALTA	2,9 %	23,1 %	-0.0003 (0.9358)	0.9550 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.0000)**	(0.0012)**	(0.0000)**	(0.1242)
BELGIA	1,6 %	20 %	-0.0014 (0.6074)	0.9485 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.0000)**	(0.0001)**	(0.0000)**	(0.0000)**
TANSKA	8,8 %	18,2 %	0.0046 (0.0542)	0.9193 (0.0000)**	(0.8756)	(0.0022)**	(0.8929)	(0.0071)**	(0.0071)*
SUOMI	2,9 %	30 %	-0.0016 (0.7020)	1.4031 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.0001)**	(0.0179)*	(0.000)**	(0.0732)
RANSKA	3,1 %	17,5 %	-0.0003 (0.8573)	1.0200 (0.0000)**	(0.1718)	(0.6783)	(0.2006)	(0.9301)	(0.2080)
SAKSA	3,0 %	21,4 %	-0.0010 (0.6427)	1.2425 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.0000)**	(0.3868)	(0.1039)	(0.0322)*
IRLANTI	-3,7 %	21,9 %	-0.0060 (0.0562)	1.0181 (0.0000)**	(0.0003)**	(0.0260)*	(0.1388)	(0.7897)	(0.7777)
ITALIA	-0,8 %	19,8 %	-0.0033 (0.2387)	0.9276 (0.0000)**	(0.0618)	(0.2347)	(0.6180)	(0.0817)	(0.3214)
ISRAEL	3,5 %	23,6 %	7.1852 (0.9842)	0.9947 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.1171)	(0.9666)	(0.0008)**	(0.6911)
HOLLANTI	3,0 %	18,5 %	-0.0006 (0.7673)	1.07360 (0.0000)**	(0.0016)**	(0.0016)**	(0.1653)	(0.4667)	(0.0073)**
NORJA	7,0 %	24 %	0.0024 (0.4515)	1.1909 (0.0000)**	(0.0001)**	(0.0002)**	(0.1443)	(0.0000)**	(0.0789)
PORTUGALI	-2,6 %	18,7 %	-0.0042 (0.1685)	0.6991 (0.0000)**	(0.0062)**	(0.0084)**	(0.4277)	(0.4920)	(0.0023)**
ESPANJA	2,8 %	20,4 %	-0.0004 (0.8945)	0.9349 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.6771)	(0.5903)	(0.0900)	(0.0101)*
RUOTSI	6,2 %	23,9 %	0.0013 (0.6129)	1.3500 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.1197)	(0.2406)	(0.0000)**	(0.1967)
SVEITSI	4,0 %	13 %	0.0013 (0.4169)	0.6820 (0.0000)**	(0.6340)	(0.0015)**	(0.7738)	(0.0157)*	(0.2552)
BRITANNIA	1,4 %	14,4 %	-0.0013 (0.2823)	0.8831 (0.0000)**	(0.1296)	(0.2351)	(0.0014)**	(0.4288)	(0.9539)
USA	3,6 %	15,4 %	0.0001 (0.8985)	1.0111 (0.0000)**	(0.3001)	(0.0061)**	(0.1084)	(0.0014)**	(0.0980)

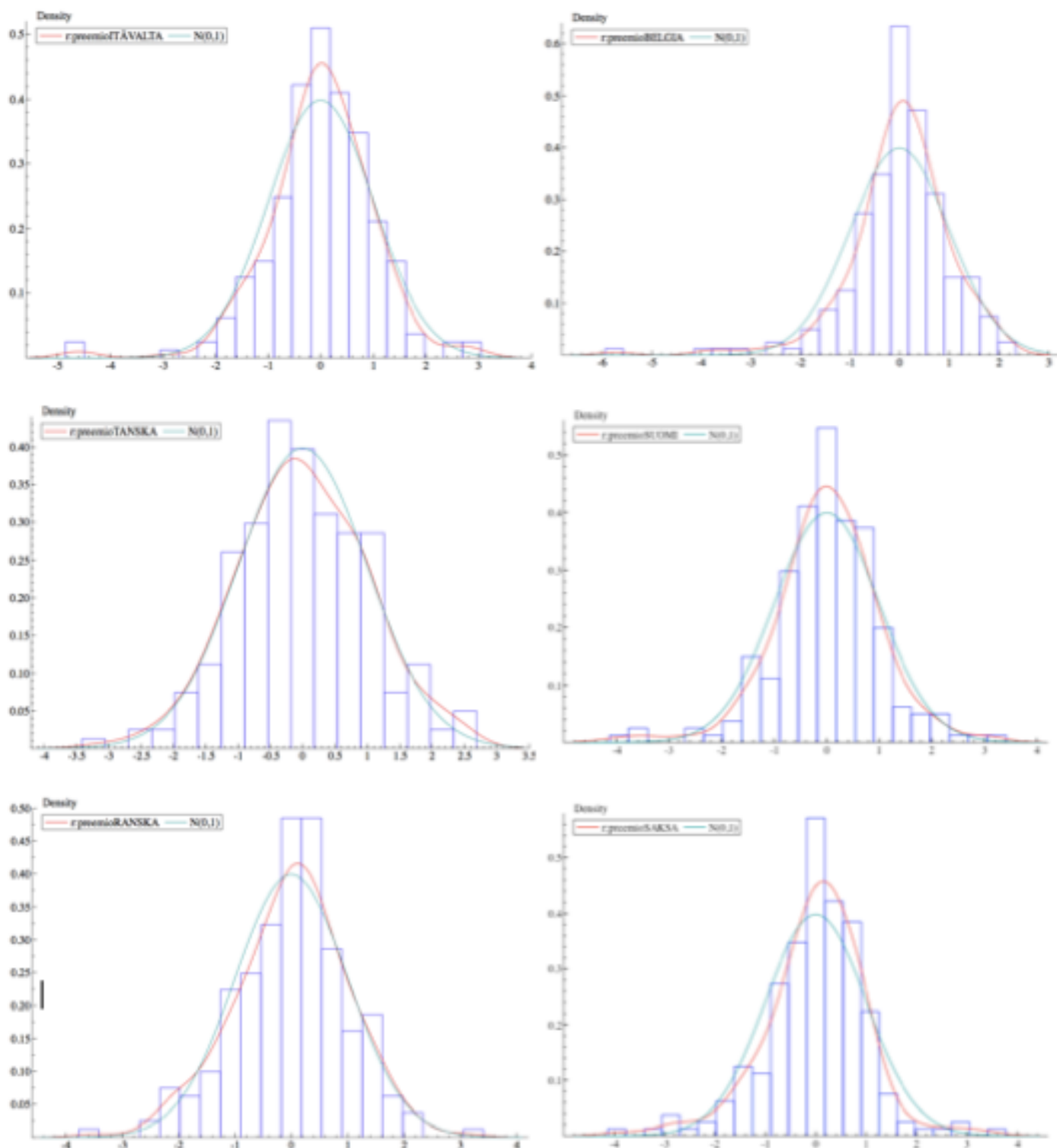
KANADA	6,6 %	18,9%	0.0024 (0.2436)	1.0737 (0.0000)**	(0.6016)	(0.0187)*	(0.7013)	(0.1643)	(0.9492)
AUSTRALIA	7,4 %	18,7 %	0.0034 (0.1473)	0.9891 (0.0000)**	(0.0326)*	(0.1370)	(0.1003)	(0.8835)	(0.6359)
HONGKONG	6,6 %	20,7 %	0.00254 (0.3482)	1.0521 (0.0000)**	(0.0536)	(0.1589)	(0.5537)	(0.3850)	0.6412)
JAPANI	1,4 %	17,1 %	-0.0011 (0.6481)	0.8129 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.6362)	(0.6800)	(0.6959)	(0.4979)
UUSISEELANTI	6,7 %	19,8 %	0.0032 (0.2924)	0.8228 (0.0000)**	(0.0901)	(0.0441)*	(0.1746)	(0.5313)	(0.9938)
SINGAPORE	6,4 %	21,9 %	0.0021 (0.4636)	1.1194 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.1282)	(0.4269)	(0.0002)**	(0.2186)
BRASILIA	8,9 %	34,8 %	0.0032 (0.5483)	1.4920 (0.0000)**	0.0000)**	(0.2012)	(0.3864)	(0.0078)**	(0.0491)*
CHILE	7,3 %	20,5 %	0.0037 (0.2421)	0.8587 (0.0000)**	(0.0667)	(0.2746)	(0.6067)	(0.8441)	(0.3917)
KOLUMBIA	12,0 %	29,9 %	0.0080 (0.1426)	0.7542 (0.0000)**	(0.0056)**	(0.0970)	(0.6859)	(0.3844)	(0.8347)
MEKSIKO	9,4 %	23,2 %	0.0043 (0.1317)	1.2297 (0.0000)**	(0.0160)*	(0.2391)	(0.3969)	(0.1217)	(0.9603)
PERU	13,9 %	26,2 %	0.0095 (0.0415)*	0.7279 (0.0000)**	(0.0594)	(0.0060)**	(0.1485)	(0.0327)*	(0.0957)
TSEKKI	10,1 %	23,9 %	0.0065 (0.1263)	0.6734 (0.0000)**	(0.0015)**	(0.0382)	(0.9114)	(0.0370)*	(0.1077)
EGYPTI	9,4 %	33,1 %	0.0052 (0.3807)	0.9174 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.7153)	(0.9961)	(0.8212)	(0.8643)
KREIKKA	-14,8%	35,4 %	-0.0155 (0.0119)*	1.1143 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.1118)	(0.8485)	(0.4186)	(0.1584)
UNKARI	5,5 %	30,1 %	0.0015 (0.7760)	1.1004 (0.0000)**	(0.0003)**	(0.0019)**	(0.2909)	(0.5080)	(0.0637)
PUOLA	4,8 %	30 %	0.0004 (0.9248)	1.2409 (0.0000)**	(0.1575)	(0.2292)	(0.6230)	(0.1360)	(0.6631)
VENÄJÄ	12,4 %	37,2 %	0.0058 (0.3123)	1.57342 (0.0000)**	(0.0001)**	(0.0217)**	(0.0803)	(0.4170)	(0.2278)
AFRIKKA	8,9 %	23,1 %	0.0045 (0.1879)	1.0367 (0.0000)**	(0.2418)	(0.0006)**	(0.0301)*	(0.6336)	(0.7817)
TURKKI	7,1 %	47,4 %	0.0003 (0.9680)	1.9643 (0.0000)**	(0.0030)**	(0.0293)*	(0.0241)*	(0.4605)	(0.1622)
KIINA	6,1 %	27,8 %	0.0019 (0.6671)	1.1216 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.0801)	(0.2638)	(0.2436)	(0.2896)

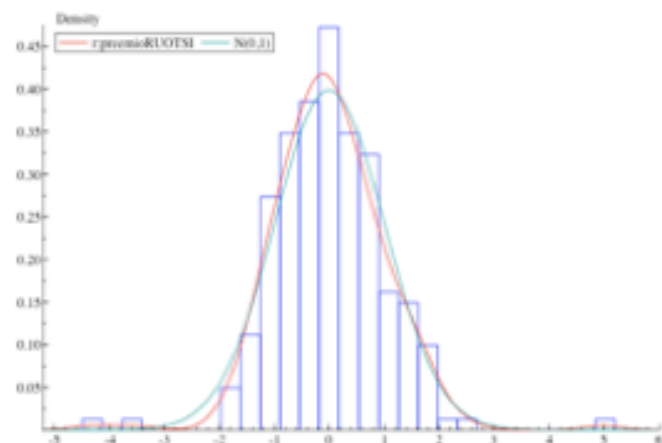
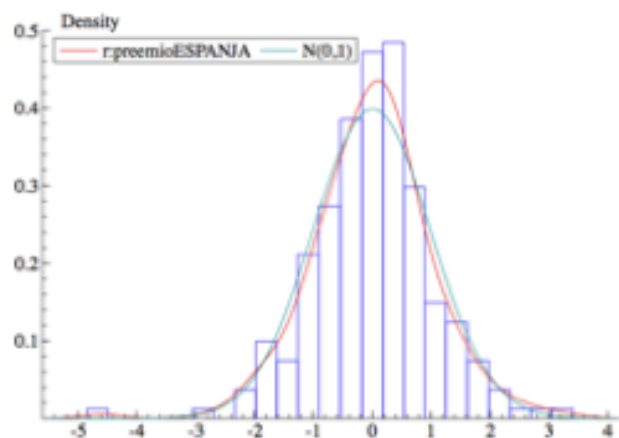
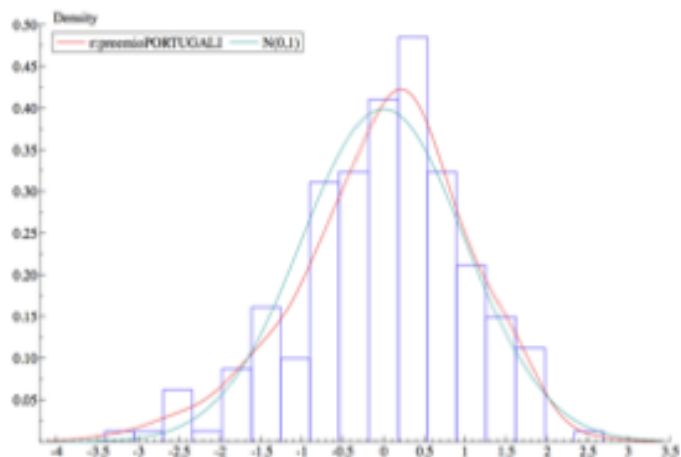
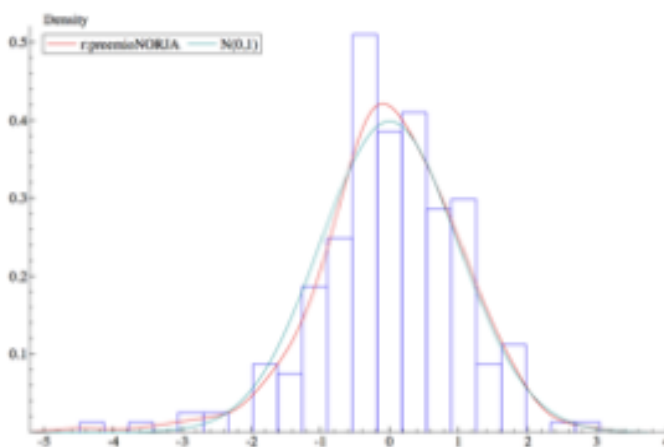
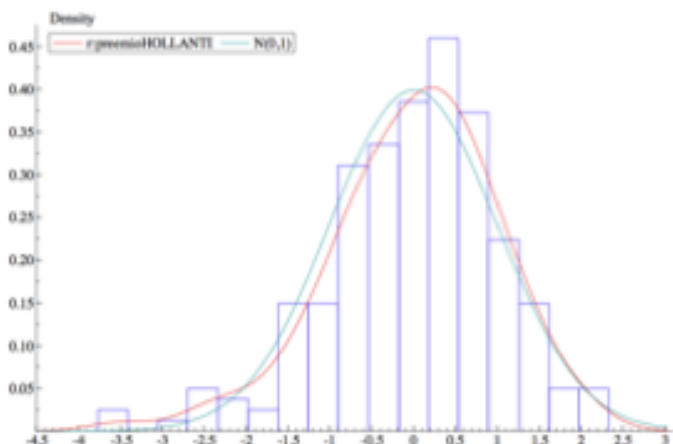
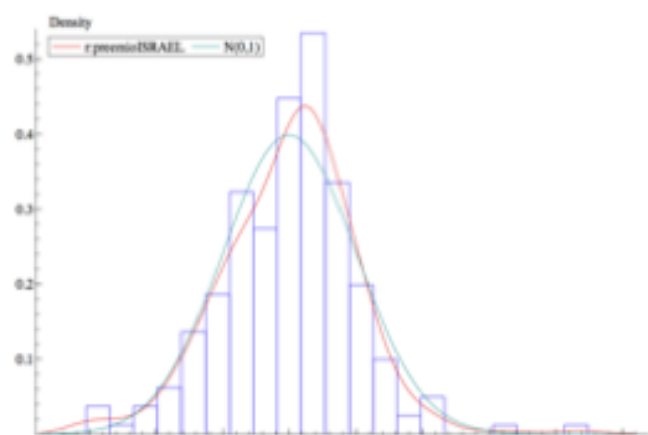
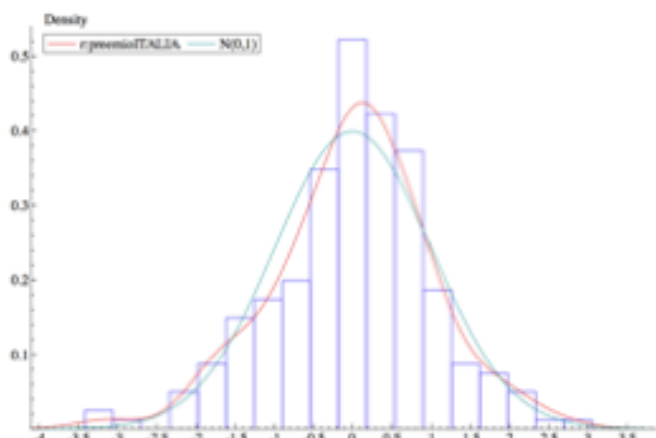
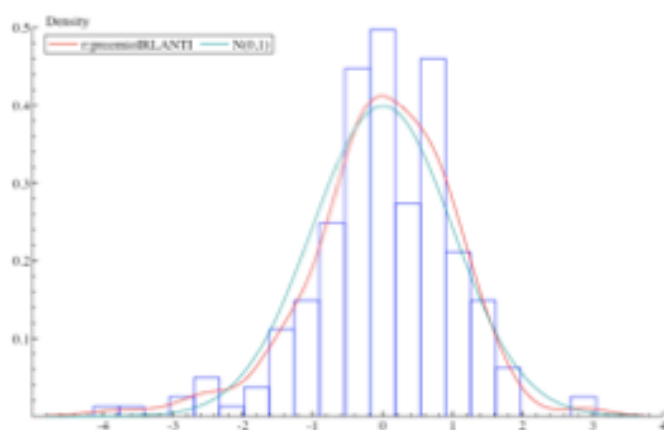
INTIA	10,2 %	27,9 %	0.0659 (0.2303)	1.1057 (0.0000)**	(0.0386)*	(0.1706)	(0.8851)	(0.0012)**	(0.6659)
INDONESIA	12,0 %	34 %	0.0069 (0.2398)	1.0577 (0.0000)**	(0.0002)**	(0.0004)**	(0.1710)	(0.0006)**	(0.2859)
KOREA	9,2 %	29 %	0.0037 (0.3554)	1.4048 (0.0000)**	(0.0003)**	(0.1854)	(0.5460)	(0.1355)	(0.2673)
MALESIA	8,3 %	21,1 %	0.0048 (0.1776)	0.7194 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.5076)	(0.3658)	(0.0005)**	(0.3391)
PAKISTAN	11,0 %	35,4 %	0.0074 (0.2669)	0.6474 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.1051)	(0.5923)	(0.9108)	(0.0400)*
FILIPPIINI	4,4 %	24,6 %	0.0014 (0.7444)	0.8392 (0.0000)**	(0.0431)*	(0.1718)	(0.8735)	(0.8503)	(0.6894)
TAIWAN	3,72 %	25,1 %	-0.0001 (0.9774)	1.1286 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.6058)	(0.2013)	(0.0865)	(0.9334)
THAIMAA	9,4 %	29, 5 %	0.0046 (0.3358)	1.1155 (0.0000)**	(0.0000)**	(0.3242)	(0.0856)	(0.5772)	(0.2672)

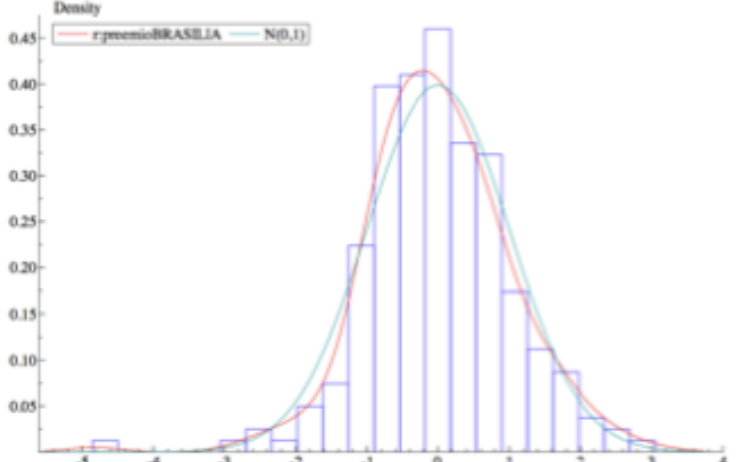
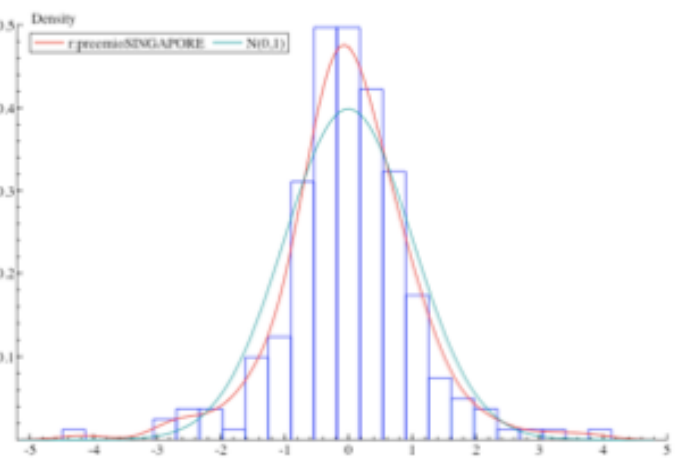
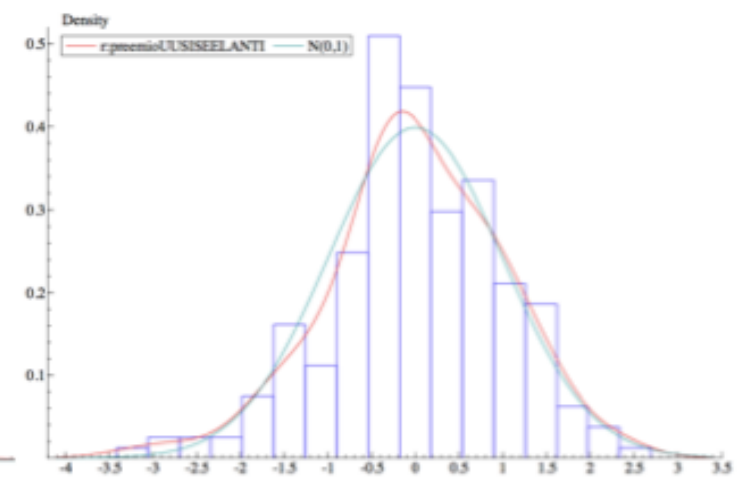
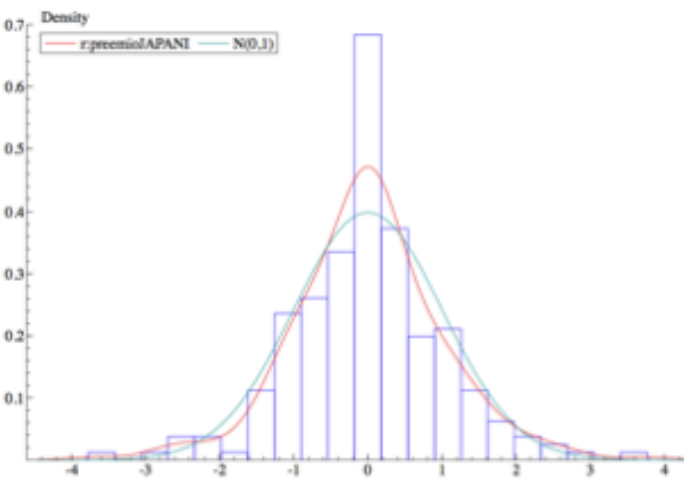
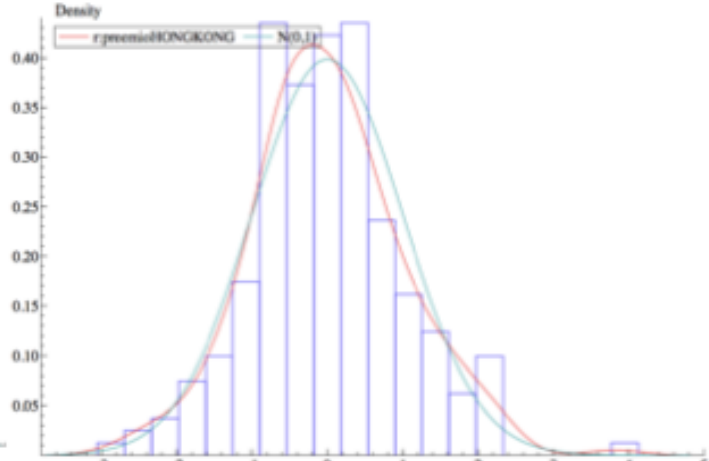
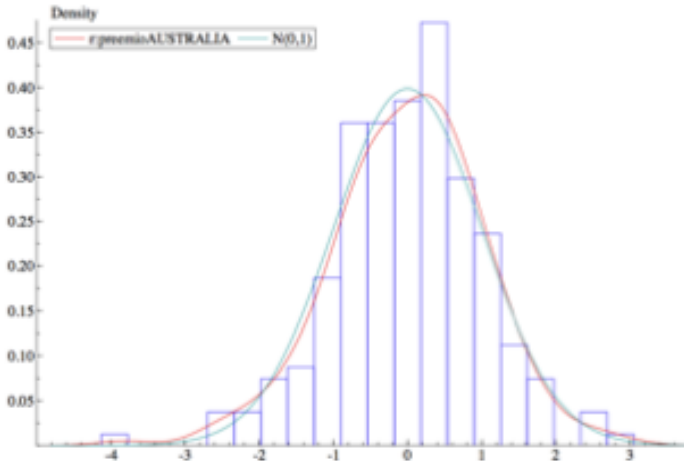
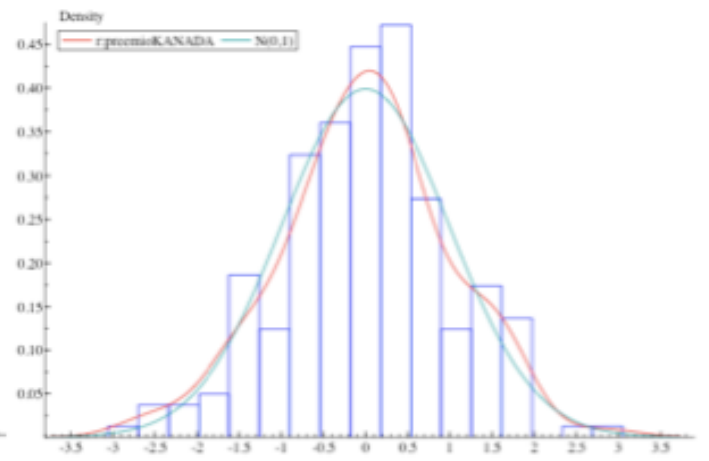
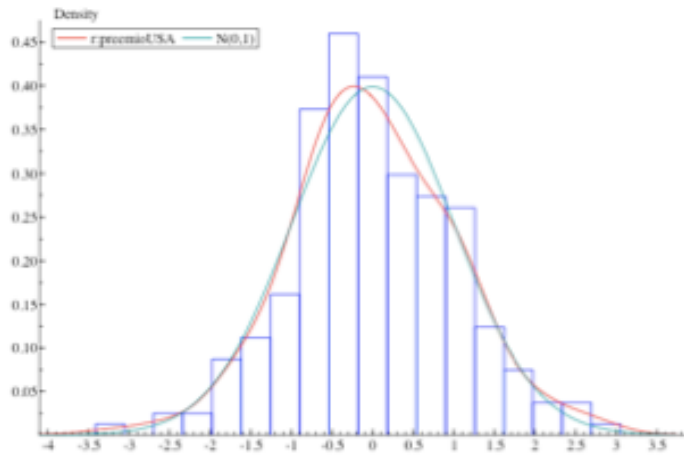
*Tilastollisesti merkitsevä 5 %:n riskitasolla

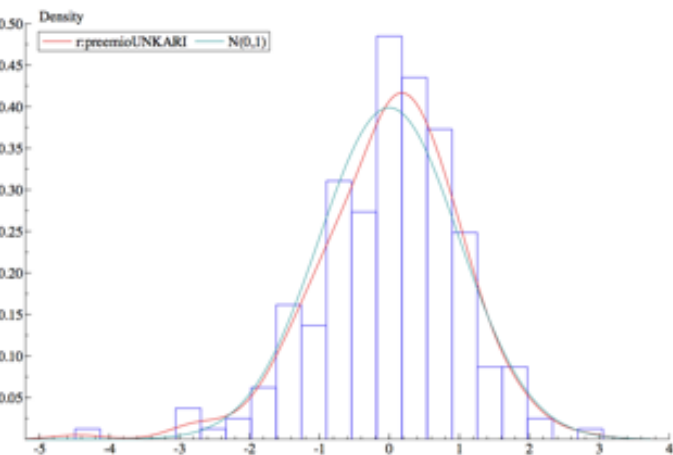
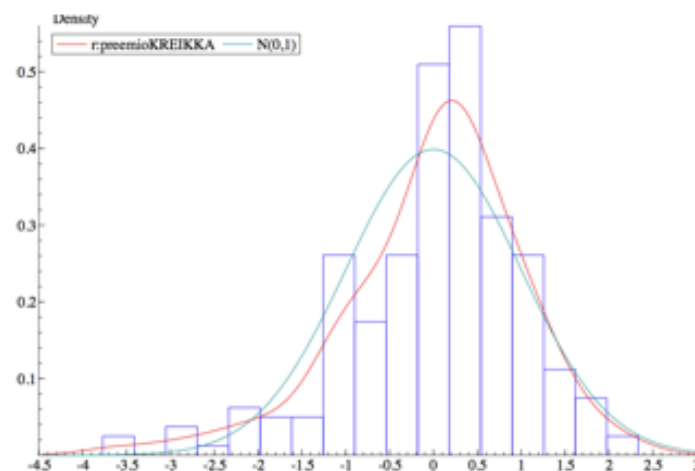
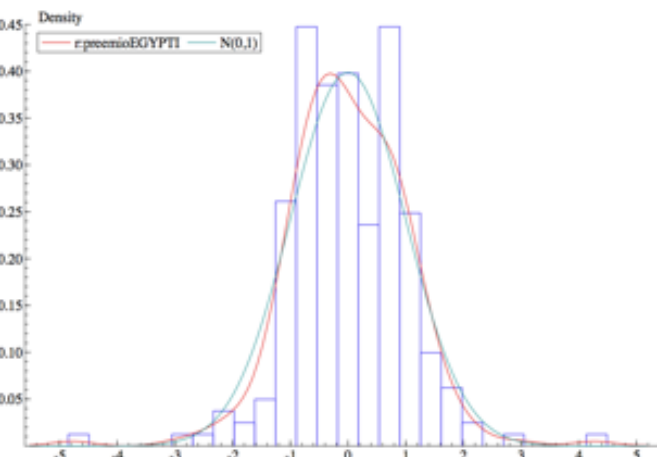
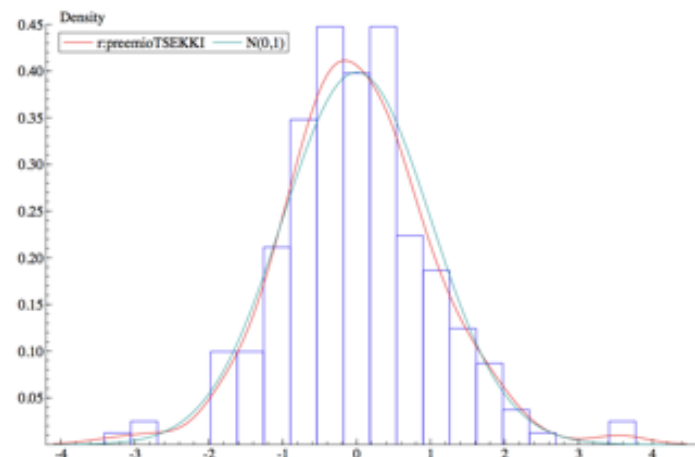
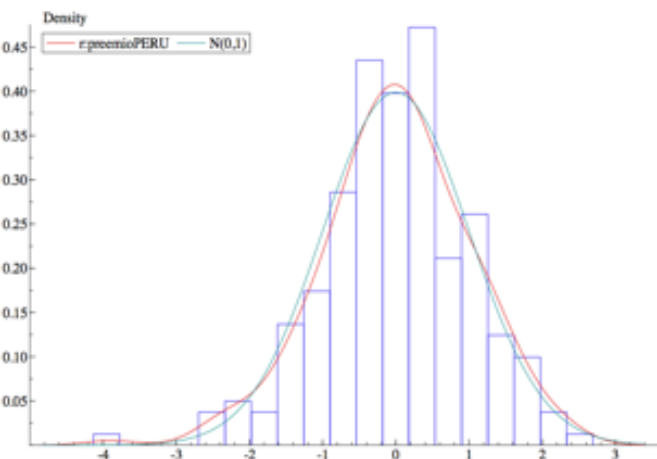
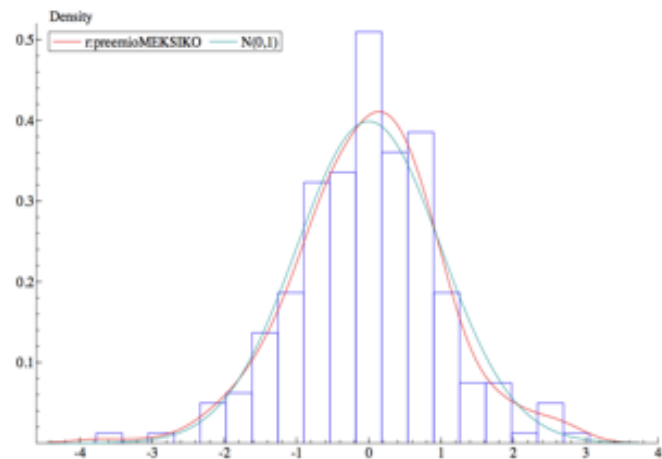
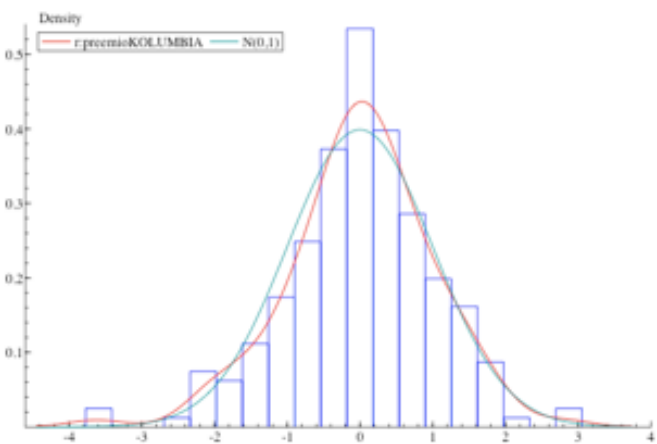
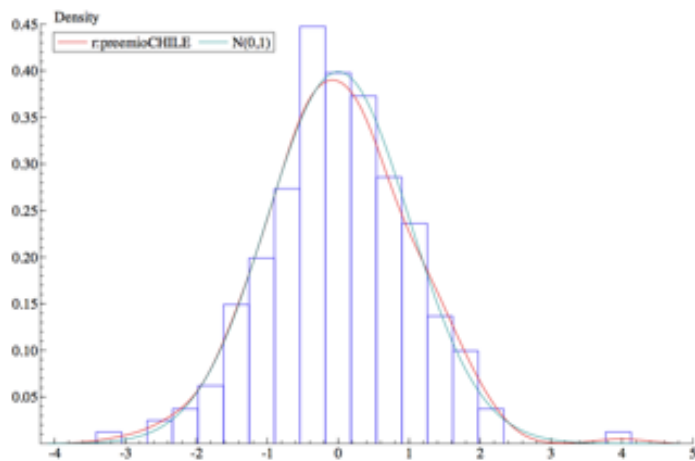
**Tilastollisesti merkitsevä 1 %:n riskitasolla

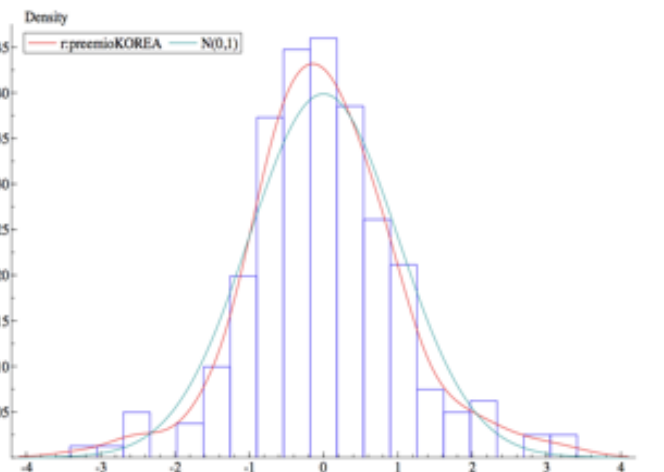
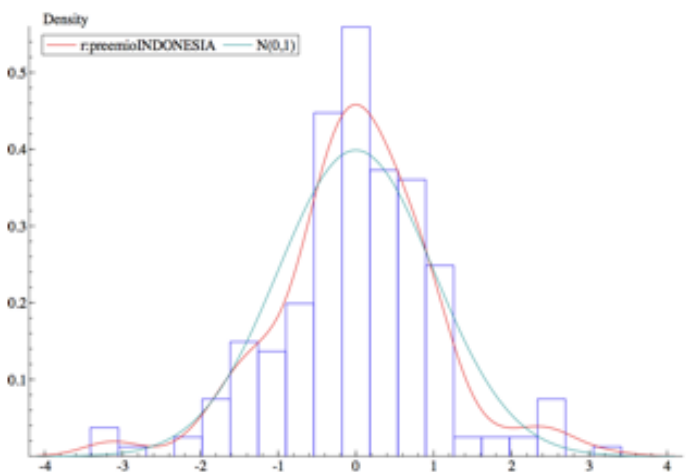
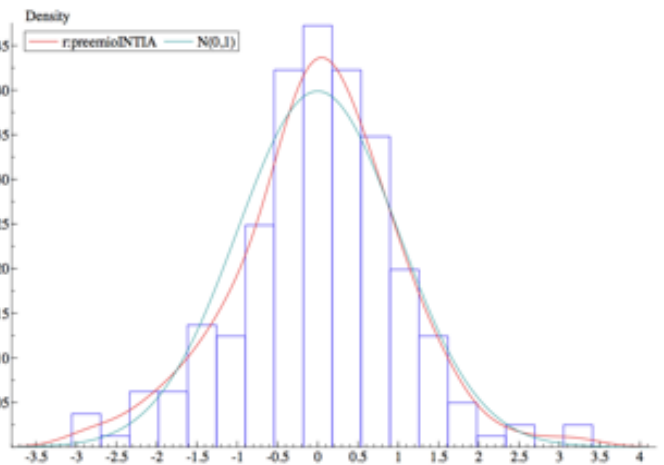
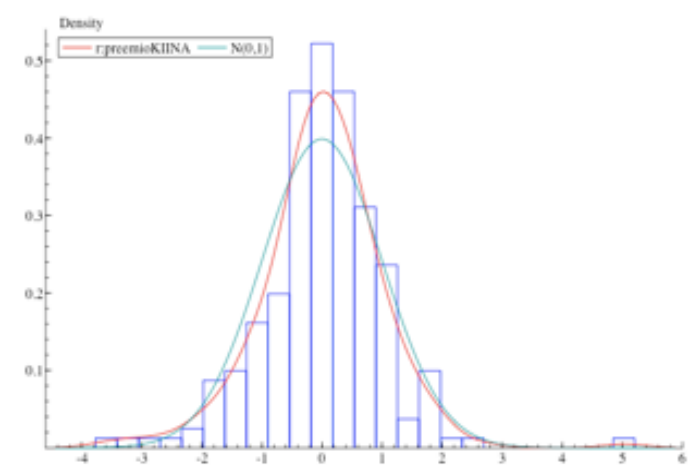
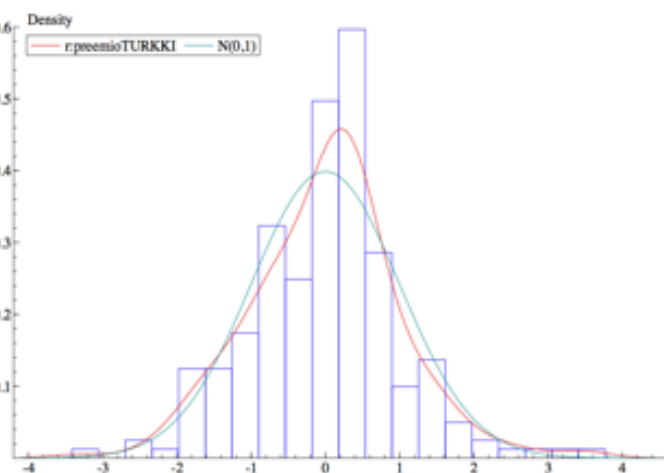
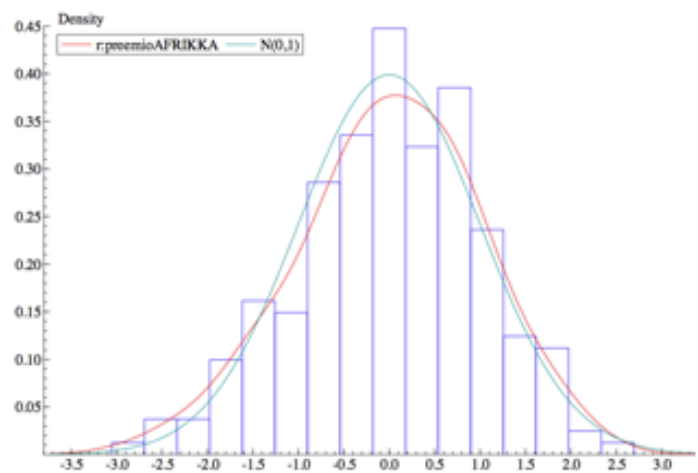
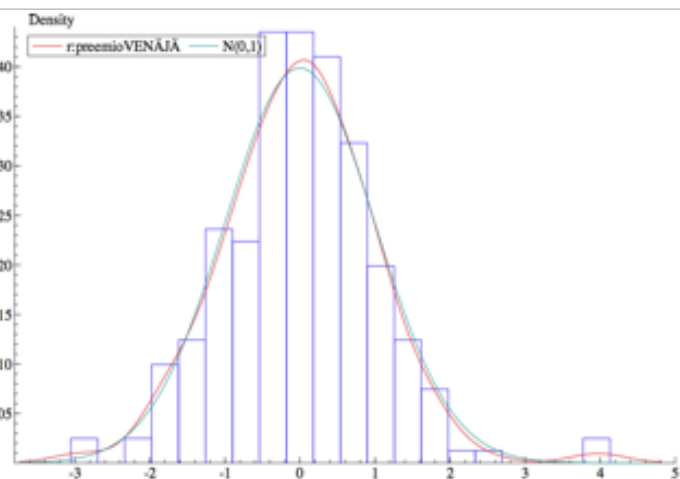
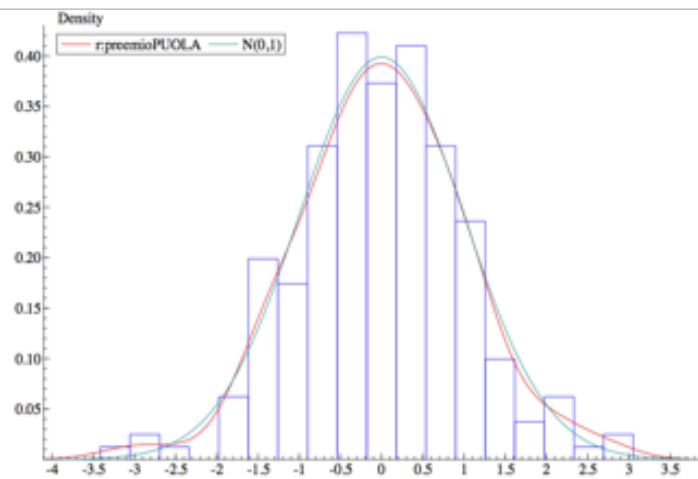
LIITE 2. Residuaalien normaali-jakaumakuvaajat.

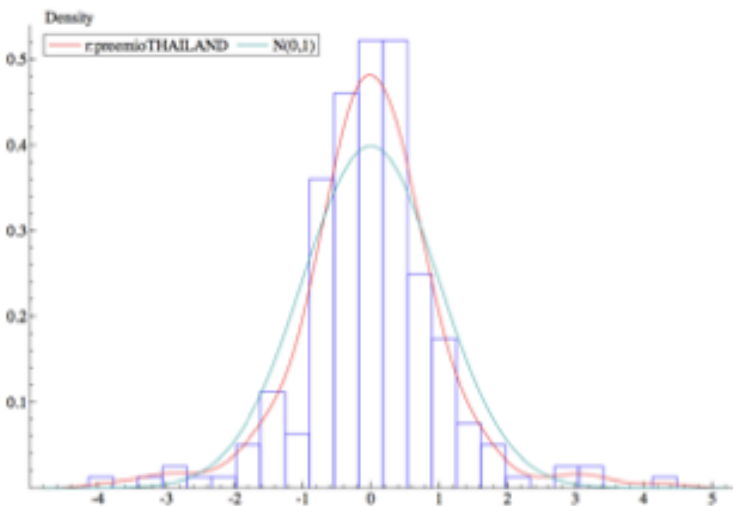
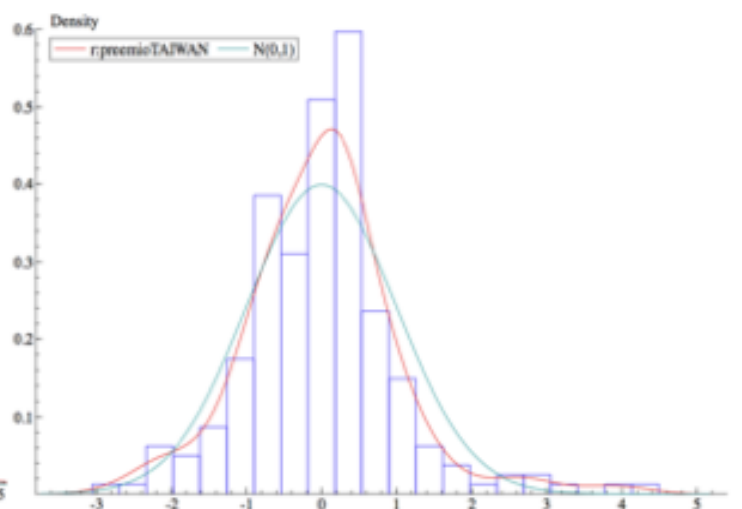
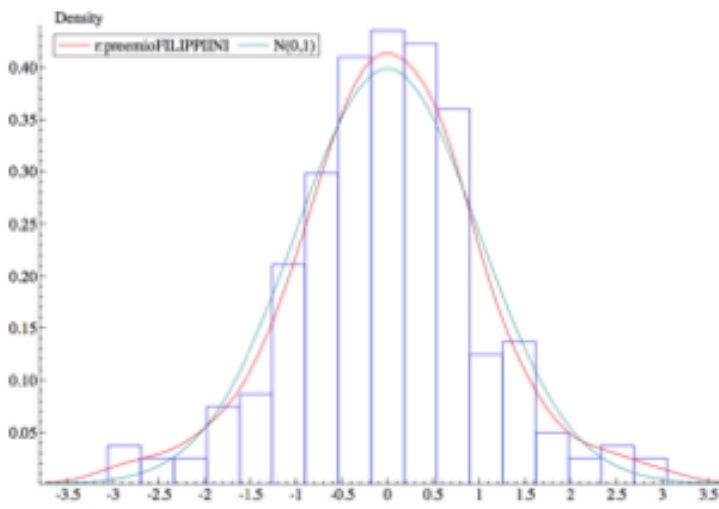
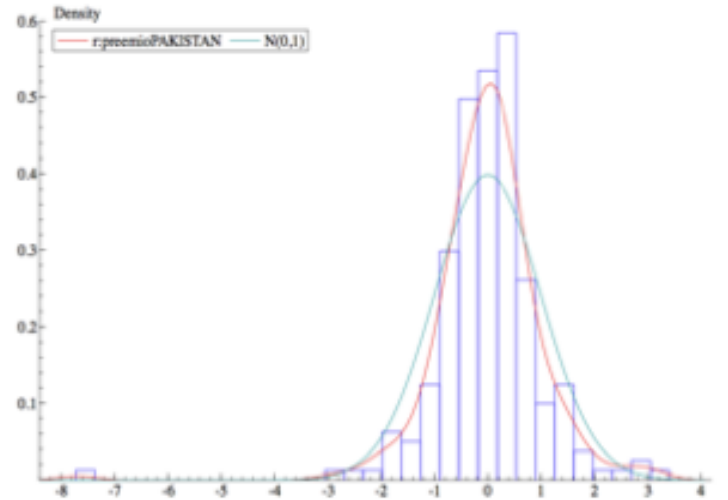
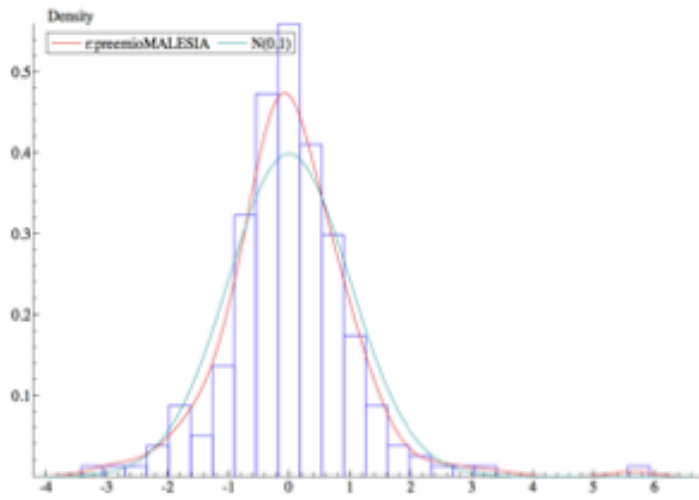












LIITE 3. GARCH in mean -mallin tulokset.

INDEKSI	Alfa & (p-arvo)	Beeta ja (p-arvo)	α_0 (p-arvo)	α_1 (p-arvo)	ϕ_1 (p-arvo)	δ (p-arvo)	$\alpha_1 + \phi_1$	Normaali Jakauma	Autokorre- laatio_1	Keski- tuotto	Varianssi
ITÄVALTA	0.0174 (0.142)	0.7830 (0.000)**	0.0005 (0.253)	0.1543 (0.155)	0.6739 (0.001)**	-4.6413 (0.000)**	0.8282	(0.0000)**	(0.0146)*	2,88 %	1,52 %
BELGIA	0.0044 (0.105)	0.9332 (0.000)**	8.29e-05 (0.833)	0.2148 (0.570)	0.7529 (0.189)	-1.4812 (0.000)**	0.9677	(0.0001)**	(0.1197)	1,56 %	1,14 %
TANSKA	0.0013 (0.903)	0.8879 (0.000)**	0.0013 (0.000)**	0.2841 -	-0.2841 (0.228)	3.9046 (0.993)	0	(0.8912)	(0.7521)	8,76 %	0,97 %
SUOMI	-0.0008 (0.889)	1.2311 (0.000)**	8.51e-05 (0.350)	0.2254 (0.257)	0.7656 (0.000)**	-0.3543 (0.734)	0.9910	(0.0591)	(0.0248)*	2,88 %	2,60 %
RANSKA	0.0044 (0.391)	1.0252 (0.000)**	2.67e-05 (0.088)	0.0757 (0.043)*	0.8866 (0.000)**	-6.4130 (0.000)**	0.9623	(0.3172)	(0.2028)	3,12 %	0,90 %
SAKSA	0.0049 (0.215)	1.2181 (0.000)**	8.45e-05 (0.153)	0.1720 (0.034)*	0.7593 (0.000)**	-4.8987 (0.000)**	0.9315	(0.004)**	(0.7442)	3,0 %	1,32 %
IRLANTI	0.0296 (0.036)*	0.8516 (0.000)**	0.0002 (0.273)	0.1165 (0.207)	0.7590 (0.000)**	-16.6888 (0.000)**	0.8756	(0.0079)**	(0.7675)	-3,72 %	1,39 %
ITALIA	-0.0027 (0.524)	0.9558 (0.000)**	2.4307e-05 (0.254)	0.1222 (0.002)**	0.8706 (0.000)**	0.5549 (0.903)	0.9928	(0.1937)	(0.7353)	-0,84%	1,14 %
ISRAEL	-0.0002 (0.985)	0.9232 (0.000)**	0.0002 (0.465)	0.0932 (0.444)	0.841909 (0.000)**	-0.4523 (0.869)	0.9351	(0.0001)**	(0.8651)	3,48 %	1,59 %
HOLLANTI	0.0260 (0.195)	1.0922 (0.000)**	6.04e-05 (0.659)	0.0148 (0.332)	0.9029 (0.000)**	-34.6562 (0.000)**	0.9177	(0.0262)*	(0.2037)	3 %	1,0 %
NORJA	0.0112 (0.378)	1.1089 (0.000)**	0.0002 (0.205)	0.0939 (0.033)*	0.7937 (0.000)**	-3.6800 (0.000)**	0.8876	(0.0040)**	(0.6338)	6,96 %	1,66 %
PORTUGALI	0.0051 (0.760)	0.7323 (0.000)**	0.0012 (0.056)	0.0934 (0.377)	0.3324 (0.269)	-4.2814 (0.000)**	0.4259	(0.0094)**	(0.5139)	-2,64 %	1,0 %
ESPANJA	0.0016 (0.845)	0.9670 (0.000)**	6.17e-05 (0.504)	0.1390 (0.052)	0.8357 (0.000)**	0.6406 (0.941)	0.9747	(0.0693)	(0.7400)	2,76 %	1,21 %
RUOTSI	0.0002 (0.956)	1.2403 (0.000)**	4.11e-05 (0.414)	0.1391 (0.188)	0.8373 (0.000)**	0.1232 (0.964)	0.9764	(0.0334)*	(0.9236)	6,24 %	1,66 %
SVEITSI	0.0081 (0.071)	0.7166 (0.000)**	2.86e-05 (0.143)	0.1027 (0.015)*	0.8456 (0.000)**	-11.2456 (0.000)**	0.9483	(0.8247)	(0.8686)	3,96 %	0,48 %
BRITANNIA	-0.0272 (0.000)**	0.8911 (0.000)**	0.0002 (0.000)**	0.0628 (0.028)*	0.3674 (0.009)**	79.1511 (0.000)**	0.4303	(0.0779)	(0.0044)**	1,44 %	0,59 %
USA	-0.0030 (0.001)**	1.0374 (0.000)**	1.17e-05 (0.395)	0.1067 (0.142)	0.8242 (0.000)**	16.0498 (0.000)**	0.9309	(0.9126)	(0.1077)	3,6 %	0,69 %
KANADA	-0.0057 (0.481)	1.0326 (0.000)**	8.44e-05 (0.107)	0.1071 (0.015)	0.8006 (0.000)**	7.2397 (1.000)	0.9077	(0.5661)	(0.5133)	6,6 %	1,04 %
AUSTRALIA	0.0036 (0.146)	0.9882 (0.000)**	7.54e-05 (0.135)	0.0186 (0.521)	0.9155 (0.000)**	-0.0414 (0.000)**	0.9341	(0.0185)*	(0.0981)	7,44 %	1,0 %

HONGKONG	-0.0049 (0.512)	1.0329 (0.000)**	9.99e-05 (0.146)	0.1173 (0.074)	0.8164 (0.000)**	4.6920 (0.994)	0.9337	(0.6623)	(0.6621)	6,6 %	1,24 %
JAPANI	-0.0020 (0.899)	0.8383 (0.000)**	0.0011 (0.097)	0.1076 (0.638)	0.0253 (0.950)	0.3463 (0.984)	0.1329	(0.0000)**	(0.7695)	1,44 %	0,83 %
UUSISEELANTI	-0.0290 (0.000)**	0.8370 (0.000)**	8.99e-12 (0.933)	-0.0166 (0.000)**	1.0151 (0.000)**	16.0739 (0.000)**	0.9986	(0.1284)	(0.4348)	6,72 %	1,14 %
SINGAPORE	-0.0054 (0.569)	1.1310 (0.000)**	4.77e-05 (0.085)	0.0786 (0.036)*	0.8869 (0.000)**	4.3165 (0.993)	0.9655	(0.0016)**	(0.6171)	6,36 %	1,39 %
BRASILIA	-0.0259 (0.190)	1.41187 (0.000)**	0.0003 (0.390)	0.0998 (0.189)	0.8399 (0.000)**	5.1578 (0.993)	0.9397	(0.0005)**	(0.7035)	8,88 %	3,50 %
CHILE	0.0038 (0.947)	0.8831 (0.000)**	0.0002 (0.290)	0.0468 (0.433)	0.8547 (0.000)**	-0.0769 (0.997)	0.9015	(0.0900)	(0.6911)	7,32 %	1,21 %
KOLUMBIA	0.0095 (0.841)	0.7524 (0.000)**	0.0002 (0.476)	0.0815 (0.228)	0.8749 (0.000)	-0.0695 (0.992)	0.9564	(0.1624)	(0.3490)	13,9 %	2,60 %
MEKSIKO	-0.0308 (0.000)**	1.1945 (0.000)**	2.13e-05 (0.252)	-0.0027 (0.893)	0.9856 (0.000)**	20.6275 (0.000)**	0.9830	(0.0075)**	(0.1047)	9,36 %	1,56 %
PERU	0.0132 (0.256)	0.7121 (0.000)	0.0009 (0.025)*	0.1746 (0.018)*	0.6547 (0.000)**	-0.7840 (0.475)	0.8293	(0.1605)	(0.5540)	1,44 %	1,97 %
TSEKKI	-0.0164 (0.346)	0.6411 (0.000)**	0.6421 (0.000)**	0.2189	-0.2189 (0.000)**	6.0994 (0.997)	1.53e-08	(0.0571)	(0.7738)	10,08%	1,66 %
EGYPTI	-0.0019 –	0.8534 –	0.0002 –	-0.0612 –	1.0330 –	1.0357 –	–	–	–	–	–
KREIKKA	0.0098 (0.032)*	1.2662 (0.000)**	8.69e-05 (0.230)	0.1821	0.8179 (0.000)**	-2.3747 (0.000)**	1	(0.0003)**	(0.4960)	-14,4 %	3,46 %
UNKARI	-0.0057 –	1.2438 –	0.0035 –	-0.0636 –	0.46077 –	0.1260 –	–	–	–	–	–
PUOLA	0.0009 (0.995)	1.2191 (0.000)**	0.0002 (0.857)	0.0766 (0.760)	0.8664 (0.110)	-0.1031 (0.997)	0.9430	(0.7154)	(0.4589)	4,8 %	2,56 %
VENÄJÄ	-0.0646 (0.000)**	1.5118 (0.000)**	9.12e-05 (0.494)	0.0072 (0.804)	0.9717 (0.000)**	11.5139 (0.000)**	0.9789	(0.1408)	(0.2451)	12 %	4,16 %
AFRIKKA	-0.0270 –	1.0457 –	1.08e-05 –	-0.0339 –	1.0269 –	12.841 –	–	–	–	–	–
TURKKI	-0.0348 (0.687)	1.7476 (0.000)**	7.72e-05 (0.448)	0.0218 (0.718)	0.9644 (0.000)**	3.4556 (0.991)	0.9861	(0.0779)	(0.1511)	7,08 %	6,24 %
KIINA	0.0069 (0.358)	0.9687 (0.000)**	0.0002 (0.067)	0.1472 (0.065)	0.7868 (0.000)**	-1.7896 (0.000)**	0.9340	(0.0488)*	(0.1916)	6,12 %	2,22 %
INTIA	-0.0046 (0.289)	1.1295 (0.000)**	1.27e-06 (0.989)	0.0422 (0.282)	0.9524 (0.000)**	1.9236 (0.000)**	0.9945	(0.1334)	(0.8888)	10,2 %	2,25 %
INDONESIA	-0.0099 (0.330)	1.1304 (0.000)**	0.0002 (0.177)	0.0769 (0.024)	0.8929 (0.000)**	2.5773 (0.900)	0.9698	(0.0075)**	(0.1285)	12 %	3,33 %
KOREA	-0.0112 (0.025)*	1.3092 (0.000)**	0.0002 (0.059)	0.1916 (0.056)	0.7271 (0.000)**	4.7122 (0.980)	0.9187	(0.3324)	(0.1319)	9,24 %	2,42 %

MALESIA	-0.0082 (0.201)	0.7339 (0.000)**	0.0001 (0.153)	0.1379 (0.201)	0.8020 (0.000)**	5.0574 (0.992)	0.9399	(0.0044)**	(0.2381)	8,28 %	1,28 %
PAKISTAN	0.0063 (0.244)	0.9741 (0.000)**	0.0007 (0.051)	0.3163 (0.038)*	0.6759 (0.000)**	-0.2089 (0.710)	0.9922	(0.0000)**	(0.4901)	11,16%	3,46 %
FILIPPIINI	-0.0025 (0.870)	0.8486 (0.000)**	1.10e-19 —	0.0241 (0.123)	0.9709 (0.000)**	1.4184 (0.939)	0.9951	(0.2462)	(0.7004)	4,44 %	1,73 %
TAIWAN	-0.0015 (0.789)	0.9933 (0.000)**	3.35e-05 (0.337)	0.0767 (0.021)	0.9044 (0.000)**	1.0376 (0.883)	0.9811	(0.0022)**	(0.2916)	3,72 %	1,84%
THAIMAA	-0.0036 (0.726)	1.0298 (0.000)**	2.66e-05 (0.750)	0.0483 (0.237)	0.9375 (0.000)**	2.0496 (0.917)	0.9858	(0.000)**	(0.4147)	9,36 %	2,53 %

*Tilastollisesti merkitsevä 5 %:n riskitasolla

**Tilastollisesti merkitsevä 1 %:n riskitasolla

